



PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO: INFANCIA Y ADOLESCENCIA

**¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?
UN ESTUDIO SOBRE LA HABILIDAD DE CONTAR EN NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS****Ana N. Escudero Montero****Cristina Dopico Crespo****Ileana Enesco Arana****M^a Oliva Lago Marcos****Purificación Rodríguez Marcos**

Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Las dos grandes explicaciones teóricas sobre el proceso de adquisición y desarrollo de la habilidad de contar (i.e., preponderancia de la práctica vs. preponderancia de los principios) siguen siendo objeto de debate en la actualidad. El presente trabajo gira en torno a la comprensión que tienen de los cinco principios de conteo (i.e., correspondencia uno-a-uno, orden estable, cardinalidad, abstracción e irrelevancia del orden) los niños de 3 a 6 años. Se creó un programa informático para mostrar a los niños errores y pseudoerrores específicos de cada uno de los cinco principios. Los resultados encontrados indican que: a) los errores eran más fáciles de detectar que los pseudo-errores en todas las edades y en todos los principios; b) los pseudoerrores constituyen una medida más sensible que los errores para apreciar los cambios que se producen con la edad en el proceso de adquisición de los principios del conteo; y c) a la edad de 5-6 años los niños no han completado el desarrollo de todos los principios, por lo que seguirán perfeccionándose a lo largo de la escuela primaria.

PALABRAS CLAVE: habilidad de contar, pseudoerrores, principios del conteo, educación infantil

ABSTRACT

Nowadays, the two main theoretical explanations about the acquisition and developmental process of the counting ability (i.e., practice preponderance vs. principles preponderance) remain as subject of debate. The present study focuses on understanding of the five counting principles (i.e., one-to-one correspondence, stable order, cardinality, abstraction, and irrelevance of order) in children of 3 to 6 years. A computer programme was created to show the participants the errors and pseudo-errors of each of the five principles. The results indicated that: a) errors were easier than pseudo-errors, regardless children's age and counting principles; b) pseudo-errors seemed to provide a more sensitive measure to appreciate developmental changes in the knowledge of the counting principles than errors; and



¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?...

c) at the age of 5-6 children had not fully developed all the counting principles, being necessary to enhance their understanding during the early years of primary school.

KEY WORDS: counting ability, pseudo-errors, counting principles, preschoolers

INTRODUCCIÓN

Desde la corriente piagetiana (Piaget y Szeminska, 1941) se afirmaba que la capacidad para adquirir, comprender y emplear el número sólo era posible cuando los niños habían tenido acceso a ciertos conceptos propios del estadio de las operaciones concretas. Sin embargo, la aparición en el año 1978 del libro de Gelman y Gallistel *The child's understanding of number* cambió completamente esta visión, proliferando desde entonces las investigaciones en torno a la adquisición y desarrollo de la habilidad de contar en niños pequeños. Estos autores mantenían que las experiencias informales de conteo eran las responsables de la comprensión temprana del número y que esta habilidad constituía un proceso cognitivo complejo. De ahí que no sólo permitía a los niños pequeños construir procedimientos para resolver distintas situaciones de adición, substracción, multiplicación y división con cierto grado de éxito, sino que también resultaba esencial para el desarrollo del razonamiento lógico-matemático (p.e., Caballero, 2005; Lago y Rodríguez, 1999; Rodríguez, Lago, Caballero, Dopico, Jiménez y Solbes, 2008).

Desde esta nueva perspectiva, han surgido diferentes explicaciones teóricas sobre el proceso de adquisición y desarrollo de la habilidad de contar, que aún en la actualidad siguen siendo objeto de debate (ver por ejemplo, Le Corre, Van de Walle, Brannon y Carey, 2006). Así, algunos autores (p.e., Baroody y Ginsburg, 1986; Briars y Siegler, 1984) consideran que la adquisición del conteo es el resultado de un proceso mecánico o memorístico, basado en la creación de una serie de hábitos a partir de los cuales los niños inducen los principios subyacentes al conteo. Por el contrario, otros autores (p.e., Cordes y Gelman, 2005; Gelman, 2000; Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1986) aun reconociendo que los niños son activos, defienden que la mera práctica es insuficiente, siendo necesaria la presencia de estructuras aritméticas (verbales o no verbales) que les permitan interpretar la información numérica y promover el desarrollo de los principios de conteo.

En concreto, los principios a los que nos estamos refiriendo son: (1) correspondencia uno-a-uno (i.e., a cada elemento se asigna una única etiqueta); (2) orden estable (i.e., el orden de las etiquetas no puede variar en los sucesivos conteos); (3) cardinalidad (i.e., la última etiqueta representa la cantidad de elementos); (4) abstracción (i.e., cualquier colección de objetos puede ser contada) y (5) irrelevancia del orden (i.e., el cardinal de un conjunto no se ve afectado por el orden en que se cuentan los elementos). Los tres primeros son procesuales, constituyen la estructura conceptual del número y definen las reglas de "cómo contar". La adquisición de los dos restantes (i.e., abstracción e irrelevancia del orden) permite a los niños flexibilizar y ampliar la utilización de los anteriores.

Debido al interés despertado por estos principios, ya que su estudio favorece el análisis de los procesos cognitivos subyacentes a la habilidad de contar, algunos autores se han dedicado a estudiar a fondo su desarrollo. Destacan los trabajos de Fuson (1988), Fuson, Richards y Briars (1982) y Bermejo y Lago (1990) sobre los principios de correspondencia uno a uno, orden estable y cardinalidad, respectivamente.

En cuanto a la metodología de estudio, aunque han sido varias las técnicas empleadas para investigar la comprensión de los principios del conteo (para una revisión véase Cordes y Gelman, 2005) únicamente nos vamos a detener en el "paradigma de detección de errores o de verificación", debido al carácter de nuestra investigación. Este método fue propuesto por Gelman y Meck (1983, 1986) con el objetivo de que las tareas resultaran más asequibles a los niños, ya que no necesitan generar por sí mismos el conteo. Únicamente tienen que observar la actuación de otro, generalmente una marioneta, y ver si se ajusta o no a las demandas de los principios. Muchos son los investigadores que se han basado en esta propuesta. Por ejemplo, Gelman y Meck (1983) presentaron a niños de 3 y 4 años dife-



PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO: INFANCIA Y ADOLESCENCIA

rentes tipos de ensayos sobre los tres primeros principios (i.e., correspondencia uno a uno, orden estable y cardinalidad): dos conteos correctos (i.e., contar de izquierda a derecha) y dos errores (i.e., omitir un objeto y contar dos veces un mismo elemento). Además, había dos conteos correctos no habituales, relacionados con el principio de correspondencia uno a uno (i.e., empezar a contar por los elementos que están en el centro de la hilera y, en una hilera formada por fichas de dos colores, contar primero las de un color y luego las del otro). Encontraron que los niños de estas edades eran capaces de distinguir entre los ensayos correctos y los erróneos, identificando en este último caso el motivo del fallo. Asimismo, consideraban correctos los pseudoerrores. Estos resultados apoyaron la idea de que los niños pequeños tienen un profundo conocimiento de los principios del conteo, incluso antes de que sepan aplicarlos espontáneamente.

Igualmente, el estudio de Briars y Siegler (1984) con niños de 3 a 5 años se basó en este paradigma. Emplearon tres tipos de tareas: ensayos correctos, errores y conteos correctos no habituales (i.e., pseudoerrores). Los errores violaban una regla que consideraban esencial en el conteo: "un objeto-una palabra". Los pseudoerrores respetaban esta regla esencial, pero no otras consideradas opcionales, como la "adyacencia", "señalar los objetos" o "contar de izquierda a derecha". Los resultados no concordaban con los de Gelman y Meck (1983) ya que, en general, el rendimiento de los participantes era más bajo y los niños de 3 años no eran capaces de distinguir entre los errores y los pseudoerrores. Estos datos fueron interpretados en el sentido de que la capacidad de contar antecedia a la comprensión de los principios. No obstante, Gelman (1986) indicaba que las diferencias entre sus resultados y los de Briars y Siegler se debían a otras razones: (a) la ambigüedad de los ensayos, (b) la extensión de la prueba (72 ensayos) y (c) al hecho de que solicitaban a los niños que contasen antes, lo que podía haberles inducido a rechazar los conteos no convencionales. En efecto, desde nuestro punto de vista, hay que tener presente que los criterios para establecer los errores y los pseudoerrores en estos trabajos no eran los mismos. En el caso de Gelman y Meck (1983) se crearon errores independientes para cada uno de los tres principios procesuales, mientras que Briars y Siegler (1984) combinaron varios de ellos (i.e., el de correspondencia uno a uno y el de irrelevancia del orden) para establecer la regla "un objeto-una palabra". La unión de los principios primero y quinto podría haber dado lugar a un rendimiento bajo en los niños debido a las demandas extra que conlleva. Además, es preciso tener en cuenta, como propone Lago (1992), que las diferencias en los resultados de las distintas investigaciones pueden deberse también a otras razones metodológicas, por ejemplo, solicitar o no a los participantes que justifiquen su respuesta.

Estudios posteriores, como el de Frye, Braisby, Lowe, Maroudas, y Nicholls (1989) acerca de la comprensión que tienen los preescolares sobre la cardinalidad, obtuvieron datos similares a los de Briars y Siegler, indicando que los niños no comprendían inicialmente este principio.

Más recientemente, los trabajos encabezados por Geary, la mayoría realizados con niños con dificultades de aprendizaje, comprobaron que tenían menos problemas para rechazar los errores que para aceptar los pseudoerrores, quizás por el gran énfasis que se ha dado tradicionalmente al aprendizaje de las reglas convencionales para contar en la escuela (p.e., Geary, Hamson, & Hoard, 2000; Geary, Hoard, Byrd-Craven, & DeSoto, 2004). Una interpretación similar parece desprenderse de los resultados de LeFevre, Smith-Chant, Fast, Skwarchuk, Sargla,, Arnup, Penner-Wilger, Bisanz y Kamawar (2006), ya que encontraron que la probabilidad de aceptación de los pseudoerrores se correspondía con una curva del desarrollo en forma de "U". Sólo los niños más pequeños y los mayores los consideraban correctos. Sin embargo, la evolución a la hora de detectar los errores era lineal.

Desde nuestro punto de vista, el análisis pormenorizado de los pseudoerrores relativos a cada principio podría arrojar nuevos datos sobre el proceso de adquisición y desarrollo de la habilidad de contar. Como indicamos más arriba, hasta el momento en ningún estudio se han elaborado, además de errores, pseudoerrores para cada uno de los cinco principios de conteo, ni tampoco se ha analizado, con este procedimiento, simultáneamente la comprensión de los niños en todos los principios. Coincidimos con Le Corre et al. (2006) cuando afirman que los resultados de los estudios a los que aludímos anteriormente son poco claros a la hora de extraer conclusiones con respecto a la ontogenia de



¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?...

los principios del conteo. Por todo ello, en el presente estudio analizamos la comprensión que tienen los niños, de 3 a 6 años, acerca de los cinco principios de conteo empleando errores y pseudoerrores específicos para cada uno de ellos¹. A fin de presentar los distintos ensayos en las mismas condiciones a todos los participantes se creó y utilizó un programa informático. Igualmente, se emplearon cantidades no perceptivas que no superaban los catorce elementos y la disposición de los objetos fue siempre en hilera. Esperamos que el rendimiento de los niños, con independencia de su edad, sea similar cuando tengan que detectar los errores de los principios procesuales, mientras que en los errores de los dos últimos principios la ejecución de los niños pequeños será muy inferior. Por el contrario, en los pseudoerrores aparecerán diferencias evolutivas sólo en los principios procesuales, pero no en los dos últimos. Las diferencias entre los errores y los pseudoerrores podrían deberse a que los primeros aluden a errores que los propios niños han podido cometer y superar. Sin embargo, los pseudoerrores hacen referencia a modos de contar no convencionales correctos, que los niños probablemente nunca han experimentado con anterioridad, y que exigen una elaboración plena del principio para poder aceptarlos como una forma válida de contar.

MÉTODO

Participantes

En este trabajo fueron entrevistados 75 niños de Educación Infantil: (a) 25 niños de 3-4 años ($M = 3;8$ años, $SD = 0.289$) (b) 25 chicos de 4-5 años ($M = 4;8$ años, $SD = 0.265$) y (c) 25 niños de 5-6 años ($M = 5;7$ años, $SD = 0.268$). El nivel socio-económico y cultural de todos ellos era medio.

Instrumento

El instrumento empleado consistió en un programa informático, creado ad hoc para este estudio², titulado “La Casita de los Juegos”. Cuatro niñas contaban siguiendo las instrucciones de Rosa, la profesora de “La Casita de los Juegos”. El programa también registraba automáticamente la respuesta de los niños.

Procedimiento

La recogida de datos se realizó en tres sesiones individuales (ver Tabla 1) de, aproximadamente, quince minutos de duración. Fueron presentadas en días diferentes para prevenir el cansancio y la falta de atención de los niños.

La realización de todas las sesiones seguía una pauta similar debido a la estructura del programa informático. Se explicaba a los niños que iban a jugar con un videojuego donde conocerían a otras niñas que estaban aprendiendo a contar, por lo que tenían que estar muy atentos para ayudarlas. Se presentaba a su profesora, Rosa, que sería la encargada de mostrar los distintos juegos.

Los participantes tenían que determinar si la niña del programa había contado correctamente o no y justificar su respuesta. En cada uno de los principios se mostraban tres tipos de ensayos: un acierto, dos errores y dos pseudoerrores (ver Tabla 1 para una descripción detallada). Los errores y pseudoerrores se seleccionaron a partir de los resultados de otras investigaciones o han sido creados específicamente para este estudio. Los aciertos se incluyeron como distractores y para evitar las respuestas de perseveración.

El orden de presentación de los distintos tipos de ensayos se estableció al azar y se mantuvo constante a lo largo de todas las sesiones: error-1, pseudoerror-1, acierto, pseudoerror-2 y error-2.

¹ Esta investigación se enmarca dentro de un proyecto financiado por el MEC (SEJ2006-12642): “Formas tempranas del prejuicio y su relación con el desarrollo cognitivo y socio-emocional”, dirigido por la Dra. Ileana Enesco.

² Toda la programación ha corrido a cargo de Carolina Callejas, miembro del equipo de investigación dirigido por la Dra. Ileana Enesco.

Título del videojuego: Evaluación del desarrollo socio-cognitivo y del prejuicio racial en la infancia. ¡La casita de los juegos! Núm. Exp. Registro Propiedad Intelectual: 12/RTPI-010645/2008

PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO: INFANCIA Y ADOLESCENCIA

Tabla 1. Resumen de los tipos de ensayos empleados

SESIÓN A (Día 1º)	CORRESPONDENCIA UNO A UNO	<p>Error 1. Error espacial: omitir tres elementos de la hilera. Pseudoerror 1. Omitir un elemento para contarlos al final. Acierto. Conteo correcto estándar. Pseudoerror 2. Triple señalamiento y etiquetación en uno de los elementos (i.e., “6, 6, 6”). Error 2. Error temporal: fragmentación de una etiqueta (“cu-a-tro”).</p>
	ORDEN ESTABLE	<p>Error 1. Asignación reiterada de la misma etiqueta numérica a tres elementos diferentes. Pseudoerror 1. Olvido y posterior recuperación de una etiqueta numérica. Acierto. Pseudoerror 2. Contar de dos en dos, señalando todos los elementos pero únicamente etiquetando en voz alta los pares. Error 2. Error de reciclaje: volver a empezar por “1” después de contar “7”.</p>
SESIÓN B (Día 2º)	CARDINALIDAD	<p>Error 1. Contar hacia atrás y cardinal incorrecto (desde 9 hasta 3 “hay 3”). Pseudoerror 1. Contar hacia atrás y cardinal correcto (del 9 al 1 “hay 9”). Acierto. Pseudoerror 2. Contar correctamente, sin llegar a verbalizar todas las etiquetas y cardinal correcto (del 1 al 7; callarse en las 3 siguientes y decir “hay 10”). Error 2. Contar empezando por un número distinto de “1” y cardinal incorrecto</p>
SESIÓN B (Día 3º)	ABSTRACCIÓN	<p>Errores 1 y 2. Contar hileras de objetos como si constituyeran dos colecciones diferentes a pesar de que pertenecían a la misma categoría. Cardinal incorrecto, ya que sólo pertenece a uno de los “conjuntos”. Pseudoerror 1. Contar los elementos diferentes de la misma categoría por separado y cardinal correcto (del 1 al 7 en los primeros y continuar del 8 al 12 en el resto, “hay 12”). Acierto. Pseudoerror 2. Contar como una unidad las dos mitades de los elementos.</p>
IRRELEVANCIA DEL ORDEN		<p>Error 1. Empezar a contar desde la mitad de la hilera, contando dos veces el elemento etiquetado “1”. Pseudoerror 1. Contar correctamente sin respetar la dirección convencional. Acierto. Pseudoerror 2. Alterar la posición de dos objetos tras contarlos y dar, de nuevo, el cardinal correcto sin necesidad de volver a contar. Error 2. Asignar dos valores cardinales diferentes a la misma hilera de objetos, dependiendo del lugar por el que se empiece a contar.</p>



¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?...

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un ANOVA mixto 3 (Curso: 1º vs. 2º vs. 3º de Educación Infantil) x 5 (Principio: correspondencia uno a uno vs. orden estable vs. cardinalidad vs. abstracción vs. irrelevancia del orden) x 2 (Tarea: errores vs. pseudoerrores) con medidas repetidas en los dos últimos factores, mediante el programa estadístico SPSS.

Los resultados mostraron, por una parte, que fueron significativos los efectos principales de los tres factores: Curso ($F_{2,72} = 37.328$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.509$); Principios ($F_{4,288} = 37.831$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.344$) y Tareas ($F_{1,72} = 149.778$ $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.675$) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) del ANOVA.

	1º ED. INFANTIL		2º ED. INFANTIL		3º ED. INFANTIL	
	ERRORES	PSEUDOERRORES	ERRORES	PSEUDOERRORES	ERRORES	PSEUDOERRORES
CORRESPONDENCIA	0.96 (0.790)	0.24 (0.436)	1.88 (0.332)	0.68 (0.900)	1.92 (0.227)	1.00 (0.764)
ORDEN ESTABLE	1.08 (0.909)	0.04 (0.200)	1.92 (0.227)	0.48 (0.823)	2.00 (0.000)	0.76 (0.779)
CARDINALIDAD	0.56 (0.651)	0.04 (0.200)	1.40 (0.645)	0.24 (0.597)	1.68 (0.476)	0.64 (0.638)
ABSTRACCIÓN	0.44 (0.712)	0.20 (0.408)	0.76 (0.723)	0.28 (0.542)	1.20 (0.866)	0.36 (0.490)
IRRELEVANCIA	0.16 (0.374)	0.16 (0.374)	0.72 (0.737)	0.60 (0.645)	0.88 (0.666)	0.88 (0.881)
ORDEN						

Puntuación máxima posible: 2

Respecto al **Curso**, existían diferencias significativas entre las puntuaciones medias de los tres grupos (1º: $M = 0.388$, $SD = 0.62$; 2º: $M = 0.896$, $SD = 0.62$; 3º: $M = 1.132$, $SD = 0.62$). El análisis de las comparaciones múltiples reveló, como se esperaba, que el rendimiento de los niños de 3-4 años era significativamente más bajo que el de los otros grupos ($p < 0.01$). Asimismo, la ejecución de los participantes de 5-6 años era significativamente mejor que la correspondiente a los niños de 4-5 años ($p < 0.01$).

En cuanto al factor **Principio**, el orden de dificultad, conforme a sus valores medios, era el esperado: correspondencia uno a uno ($M = 1.113$, $SD = 0.52$); orden estable ($M = 1.047$, $SD = 0.49$); cardinalidad ($M = 0.760$, $SD = 0.46$); abstracción ($M = 0.540$, $SD = 0.59$) e irrelevancia del orden ($M = 0.567$, $SD = 0.58$). El análisis de las comparaciones múltiples mostró que era significativo el contraste entre todos los principios, excepto entre correspondencia uno a uno y orden estable ($p < 0.01$) y entre abstracción e irrelevancia del orden ($p < 0.01$). Según esto, podemos considerar que a los tres años los niños ya poseen cierta comprensión de los dos primeros principios, de ahí que no se encuentren diferencias entre uno y otro. Del mismo modo, la similitud en las puntuaciones medias de los dos últimos principios se podía deber al escaso conocimiento de los mismos que tienen los niños de estas edades. En líneas generales, estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores (por ejemplo, Baroody y Ginsburg, 1986; Briars y Siegler, 1984; Cowan, 1996; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman, 2000).

El factor **Tarea** (errores vs. pseudoerrores) también fue significativo. En este caso, conforme a lo esperado, las puntuaciones medias se distanciaron notablemente, resultando mucho mayor el nivel de rendimiento alcanzado en los errores ($M = 1.171$, $SD = 0.41$) que en los pseudoerrores ($M = 0.440$, $SD = 0.52$). Estos datos concuerdan con los hallados por Briars y Siegler, (1984); Geary et al. (2004) y LeFevre et al., (2006), entre otros.

Por otra parte, el análisis de varianza también puso de manifiesto que resultaban significativas todas las interacciones dobles, aunque no la triple: Curso x Principio ($F_{8,288} = 2.038$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.054$); Curso x Tarea ($F_{2,72} = 3.725$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.094$) y Principio x Tarea ($F_{4,288} = 30.562$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.298$).



PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO: INFANCIA Y ADOLESCENCIA

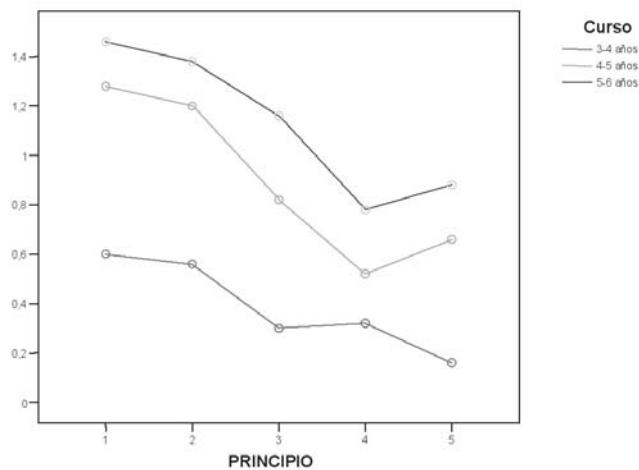
Si acudimos a la representación gráfica de la interacción **Curso x Principio** (Gráfica 1), podemos ver que las diferencias entre los cursos disminuían a medida que los principios eran más complejos, sobre todo en los tres últimos. No obstante, la ejecución de los niños mayores (i.e., 4-5 y 5-6 años) mejoraba ligeramente en el último principio mientras que la de los pequeños (3-4 años) mejoraba en el de abstracción.

La baja ejecución en el de irrelevancia del orden se puede deber a la relación existente entre este principio y el de cardinalidad. Será más probable que los niños que dominen el tercero sean capaces de enfrentarse adecuadamente al último. Precisamente, esto es lo que sucedía en todas las edades. Así, de los doce participantes de 5-6 años que han superado el principio de irrelevancia, once han hecho lo propio en cardinalidad. Lo mismo ocurría en las dos edades restantes: de los nueve niños de 4-5 años que tuvieron éxito en el de irrelevancia, siete también lo obtuvieron en cardinalidad, y el único niño de 3-4 años que tenía el último principio también poseía el tercero. Del mismo modo, los demás niños que resolvían las pruebas de irrelevancia del orden acertaron, al menos, un ensayo de cardinalidad.

Igualmente, llama la atención el hecho de que el principio de abstracción parezca más asequible para los niños de 3-4 años que el de cardinalidad, justamente lo contrario que sucede en las otras dos edades. Esta diferencia en el grupo de 3-4 años está provocada únicamente por un participante, que muestra una evolución de los principios un tanto peculiar, ya que sólo posee el primero y el cuarto, lo que puede estar provocado por algún fallo en la comprensión de la tarea.

Estos datos parecen apoyar el planteamiento de que el desarrollo de los principios del conteo no es un proceso de “todo o nada”. En efecto, parece ser un proceso largo y continuo en el que se van adquiriendo nociones relativas a varios principios simultáneamente, ya que cada uno en sí mismo implica una gran cantidad de conocimientos que se irán perfeccionando a medida que se descubran los siguientes.

Gráfica 1. Interacción Curso x Principio

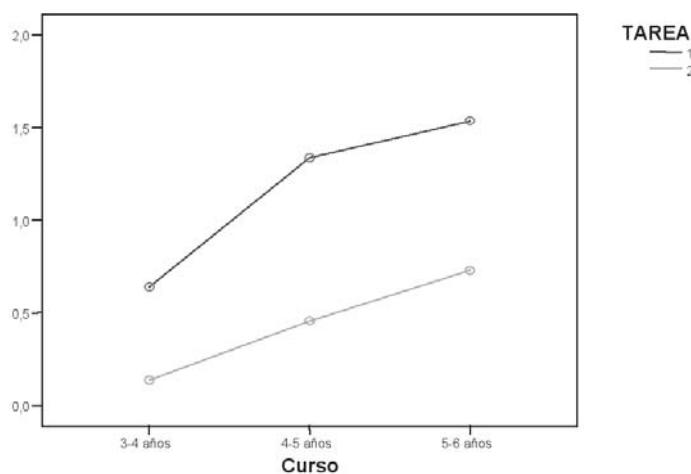


En cuanto a la interacción **Curso x Tarea** (Gráfica 2), se puede apreciar que la distancia en la ejecución de los errores y pseudoerrores era mayor en los grupos de 4-5 y 5-6 años que en los niños de 3-4 años. Esto nos lleva a suponer que para los más pequeños los dos tipos de tareas requerían un nivel de esfuerzo considerable, mientras que en los otros dos grupos de edad los errores eran significativamente más fáciles de detectar que los pseudoerrores. Estos datos concuerdan, en parte, con los de Briars y Siegler (1984) y LeFevre et al. (2006), ya que a medida que aumentaba la edad lo hacía también la probabilidad de que los niños rechazasen los errores. Sin embargo, a diferencia de este último trabajo, la aceptación de los pseudoerrores no presentaba una curva en forma de "U", sino una evolución lineal.



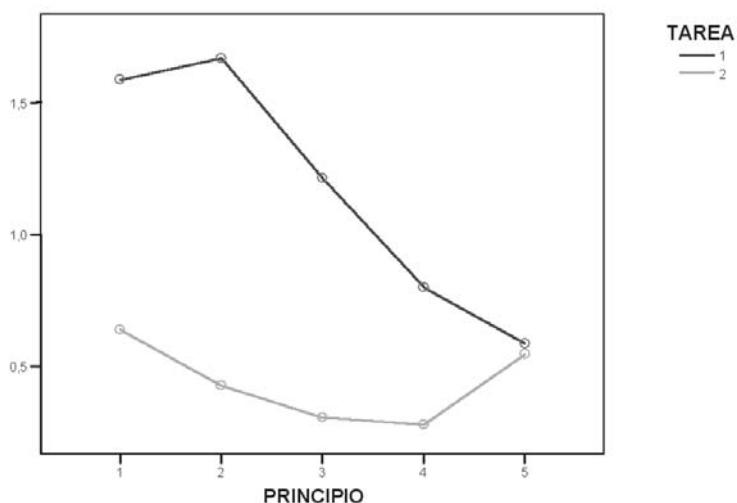
¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?...

Gráfica 2. Interacción Curso x Tarea



Por último, la Gráfica 3 referida a la interacción **Principio x Tarea** muestra que si bien en los principios procesuales las diferencias en el rendimiento entre las dos tareas eran muy grandes (ie., mayor facilidad para detectar los errores que para aceptar los pseudoerrores), éstas disminuían a medida que aumentaba la dificultad de los principios. Es decir, en los principios de abstracción e irrelevancia del orden tanto los errores como los pseudoerrores resultaban complejos para los niños. La explicación de este dato podría residir en que los dos últimos principios son más complejos y tardan más en adquirirse, de modo que a los 5-6 años de edad los niños aún no tienen plena comprensión de los mismos. De esta forma, el desarrollo de la habilidad de contar continuaría perfeccionándose a lo largo de la enseñanza primaria como sostienen algunos autores y no habría concluido a los 5 ó 6 años como sugerían Gelman y Meck (1983, 1986). Por ejemplo, Briars y Siegler (1984) y LeFevre et al. (2006) obtuvieron resultados semejantes a los nuestros, dado que a los 5 años sus participantes seguían sin dar por válidos los conteos anómalos. Asimismo, a medida que se incrementaba el nivel escolar, el poder de las reglas convencionales aprendidas en la escuela se volvía más fuerte, aumentando la probabilidad de que los niños rechazasen los pseudoerrores, sobre todo en los principios que aún no habían elaborado.

Gráfica 3. Interacción Principio x Tarea





PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO: INFANCIA Y ADOLESCENCIA

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir, en primer lugar, que los errores son más fáciles de detectar que los pseudoerrores en todas las edades y en todos los principios. No obstante, esta diferencia se reduce a medida que la complejidad de los principios aumenta, posiblemente por el escaso dominio que los niños muestran tanto en el de abstracción como en el de irrelevancia del orden. Por tanto, la adquisición de los principios no es un proceso de todo o nada. Los niños pueden haber adquirido unos y no otros, no siendo tampoco necesaria la completa asimilación de cualquiera de ellos para comenzar a incorporar nociones de los siguientes.

En segundo lugar, los pseudoerrores constituyen una medida más sensible que los errores para poder apreciar los cambios que se producen con la edad en el proceso de adquisición de los principios del conteo, permitiendo observar con más detalle no sólo el nivel de comprensión que tienen los niños en un momento dado, sino también los aspectos más complejos de asimilar en cada uno de los principios. No obstante, estudios posteriores deberán introducir nuevos tipos de errores y pseudoerrores con el objetivo de ahondar en su proceso evolutivo.

Por último, los datos indican que a la edad de 5-6 años los niños no han completado el desarrollado de todos los principios, por lo que seguirán perfeccionándose a lo largo de la escuela primaria. La importancia de este avance será trascendental para el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Baroody, A. y Ginsburg, H. (1986). The relationship between initial meaningful and mechanical knowledge of arithmetic. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 75-112). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bermejo, V. y Lago, M. O. (1990). Developmental processes and stages in the acquisition of cardinality. *International Journal of Behavioral Developmet*, 13, 231-250.
- Bermejo, V. y Lago, M.O. (1991). *Aprendiendo a contar*. Madrid: CIDE.
- Bermejo, V. y Lago, M.O. (1992). La habilidad de contar: Ejecución, comprensión y funcionalidad. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 45 (2), 201-209.
- Briars, B. y Siegler, R.S. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psycholology*, 20, 607-618.
- Caballero, S. (2005). *Un estudio transversal y longitudinal sobre los conocimientos informales de las operaciones aritméticas básicas en niños de Educación Infantil*. Tesis doctoral. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid
- Cordes, S., Gelman, R. (2005). The Young Numerical Mind. When Does It Count? In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 127-142). New York: Psychology Press.
- Frye, D., Braisby, N., Lowe, J., Maroudas, C., & Nicholls, J. (1989). Young children's understanding of counting and cardinality. *Child Development*, 60, 1158-1171.
- Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Fuson, K., Richards, J. y Briars, D. (1982). The acquisition and elaboration of the number word sequence. En C. Brainerd (Ed.) *Children's logical and mathematical cognition: Progress in cognitive development* (pp. 33-92). New York: Springer-Verlag.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M. C. (2004). Strategy choice in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121-151.



¿HAY QUE DECIR TODOS LOS NÚMEROS CUANDO CUENTAS?...

- Gelman, R y Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard Press.
- Gelman, R y Meck, E. (1983). Pre-schoolers' counting: Principles before skills. *Cognition*, 13, 343-359.
- Gelman, R y Meck, E. (1986). The notion of principle: The case of counting. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, (29-57). Hillsdale, Nueva Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Gelman, R. (2000). The Epigenesis of Mathematical Thinking. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1), 27-37.
- Lago, M.O. (1992). *Análisis estructural de la adquisición y desarrollo de la habilidad de contar*. Tesis doctoral. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Lago, M.O. y Rodríguez, P. (1999). Procesos psicológicos implicados en el aprendizaje de las matemáticas. En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.), *Psicología de la Instrucción II. Áreas Curriculares* (pp. 75 - 95). Madrid: Síntesis.
- Le Corre, M., Van de Walle, G., Brannon, E.M., Carey, S. (2006). Re-visiting the competence/performance debate in the acquisition of the counting principles. *Cognitive Psychology*, 52, 130-169.
- LeFevre, J., Smith-Chant, B., Fast, L., Skwarchuk, S., Sargla, E., Arnup, J., Penner-Wilger, M., Bisanz, J., & Kamawar, D. (2006). What counts as knowing? The development of conceptual and procedural knowledge of counting from kindergarten through Grade 2. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 285-303.
- Piaget, J. y Szemiska, A. (1941). *La génèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux-Niestlé.
- Rodríguez, P., Lago, M.O., Caballero, S., Dopico, C., Jiménez, L. y Solbes, I. (2008): El desarrollo de las estrategias infantiles. Un estudio sobre el razonamiento aditivo y multiplicativo. *Anales de Psicología*, 24 (2), 240-252.

Fecha de recepción: 28 febrero 2009

Fecha de admisión: 19 marzo 2009