Rev. de Psicol. Gral. y Aplic., 1992, *45* (2), 201-209

LA HABILIDAD DE CONTAR: EJECUCIÓN, COMPRENSIÓN Y FUNCIONALIDAD

V. BERMEJO; M.ª O. LAGO
Universidad Complutense de Madrid

Resumen

En este trabajo analizamos el carácter funcional del conteo en la resolución de tareas de correspondencia uno-a-uno, orden y cardinalidad. Para ello se presentan dos situaciones, de conteo y de no-conteo, a 72 sujetos con edades comprendidas entre 4,4 y 8,3 años. Los resultados muestran que a pesar de que todos los niños son capaces de contar correctamente los conjuntos presentados, no son igualmente capaces de aprovechar la información aportada por el conteo para resolver las tareas que se les proponen. En efecto, cuanto menor es la edad de los niños, mayor es su tendencia a emplear procedimientos alternativos, como, por ejemplo, la correspondencia uno-a-uno y los indicios perceptivos.

Abstract

In this work we analyse the functional value of counting to solve one-to-one correspondence, order, and cardinality tasks. To this end, we presented two situations, counting and not-counting, to 72 subjects whose ages ranged from 4 years 4 months to 8 years 3 months. Results showed that in spite of children's ability to correctly count the sets proposed, they were not equally able to benefit from the quantitative information provided by counting when solving the tasks that they were presented. In efect, as children's ages decrease their inclination to employ alternative procedures increase, such as, for instance, the one-to-one correspondence and the perceptual evidence.

Introducción

Los psicólogos infantiles y teóricos del aprendizaje insisten cada vez más en la importancia de asentar convenientemente las primeras adquisiciones del niño, a fin de facilitar y garantizar un desarrollo posterior firme y equilibrado. Desde esta óptica, nuestra investigación se centra en torno a la habilidad de contar, que constituye una de las actividades matemáticas más precoces y frecuentes durante los años de preescolar y primeros años de EGB. Ahora bien, existen dos posiciones teóricas divergentes con respecto a la relevancia y trascendencia del conteo. Por una parte, la posición piagetiana que tilda a esta habilidad temprana de mecánica y memorística, otorgándole por tanto un papel insignificante en el desarrollo de los conceptos matemáticos. En cambio, el conteo operatorio aparecería hacia los seis o siete años, después de la adquisición de la conservación del número, constituyendo un cuarto estadio, posterior al de la conservación operatoria (Piaget y Szeminska, 1941), tal como puede constatarse en el siguiente texto, muy poco conocido por los autores:

> Este estadio [el de la conservación operatoria] se intercalaría entre la simple correspondencia intuitiva y la correspondencia entre los objetos y los numerales, o numeración hablada. En cuanto a esta última, cuyo empleo correcto suplantaría toda correspondencia práctica y caracterizaría un cuarto estadio, es inútil de insistir aquí, ya que el objeto de esta obra es el estudio de la constitución del número, y que sólo una vez constituidas lógicamente las operaciones sobre el plano práctico toma entonces la numeración hablada una significación propiamente numérica (Piaget y Szeminska, pp. 97-98).

Una segunda orientación, seguida actualmente por la mayoría de los autores, destaca la relevancia del conteo en el desarrollo numérico, así como su precocidad con respecto a la conservación del número. En este sentido, es un dato comúnmente aceptado que el conteo se adquiere antes que la conservación numérica; pero se discute, no obstante, la posible relación existente entre ambos; de modo que para algunos estudiosos (Saxe, 1979; Wagner y Walters, 1982) no existiría una filiación genética entre ambos; mientras que otros (Acredolo, 1982; Fuson, 1988; Fuson, Secada y Hall, 1983; Gelman, 1982, etc.) sostienen que el conteo, así como otras habilidades numéricas tempranas, incidirían en la adquisición de la conservación.

Por tanto, parece bastante probable que la conservación numérica no constituya el basamento genético del conteo. Al contrario, existen, al menos, tres propuestas que pretenden dar respuesta a los orígenes de esta habilidad. La primera sostiene la existencia de unos principios que guiarían la adquisición de un conocimiento cada vez más elaborado del conteo (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983, 1986; Greeno, Riley y Gelman, 1984; Wagner y Walters, 1982, etc.). Otros autores (Baroody y Ginsburg, 1986; Briars y Siegler, 1984; Fuson y Hall, 1983; Siegler y Shrager, 1984; Sophian, 1987; Steffe, von Glasersfeld, Richards y Cobb, 1983; von Glasersfeld, 1982, etc.) consideran que el origen de esta habilidad arranca de un aprendizaje mecánico carente de sentido. Finalmente, una tercera posición defiende que el conteo se desarrolla a partir de la integración de diversos procedimientos de cuantificación (Schaeffer, Eggleston y Scott, 1974; Sophian, 1988a y b).

Sin embargo, la mayoría de los autores suelen aceptar que el conteo es un procedimiento de cuantificación complejo, cuyos principales componentes serían:

1. La correspondencia uno a uno (entre el objeto contado y el numeral aplicado).
2. El orden estable (con respecto a la serie de numerales empleados, sean o no convencionales).
3. La cardinalidad (o el cardinal numérico del conjunto). El primer componente comporta dos procesos que deben coordinarse debidamente: *a*) el proceso de partición (que permite diferenciar los objetos contados de los que aún no lo han sido); *b*) el proceso de etiquetación por el que se hace corresponder cada uno de los objetos que se cuentan con una etiqueta o numeral. Fuson (1988), por su parte, señala la existencia de dos correspondencias en el conteo: una *temporal* (entre el numeral y el acto de señalar) y otra *espacial* (entre el señalamiento y el objeto que se cuenta). Por tanto, aunque este tipo de correspondencia encierra mayor complejidad de lo que aparentemente podría suponerse, no obstante, según Avesar y Dickerson (1987) la mayoría de los niños de 4 años disponen de planes de correspondencia uno-a-uno, aunque el funcionamiento o la aplicación de tales planes requiere la presencia de unas condiciones favorables (p. ej., pocos elementos).

Con respecto al segundo componente (el orden estable), se exige el uso de una lista estable, que para Gelman y Gallistel (1978) podría ser cualquier secuencia, mientras que Fuson (1988) sostiene que lo que realmente entiende el niño al principio es que para contar resulta indispensable el uso de la lista convencional de los numerales. Esta lista, al menos los primeros elementos de la misma, suele adquirirse tempranamente, dependiendo de situaciones socioculturales concretas. Finalmente, en cuanto al tercer componente (la cardinalidad), consiste en otorgar un significado especial a la última etiqueta empleada en el conteo, en el sentido de que esta etiqueta representa no sólo el último objeto contado, sino también a todo el conjunto de elementos u objetos contados. Los niños suelen advertir bastante pronto la peculiaridad de esta etiqueta con respecto a las demás, pero ello no implica la comprensión de su significado cardinal. De hecho, el proceso de adquisición de la cardinalidad es largo, apareciendo seis estadios o etapas en su adquisición (Bermejo y Lago, 1990).

Ahora bien, casi todas las investigaciones sobre este tema se han centrado en torno a *cómo* cuenta el niño; es decir, en torno al proceso que sigue el niño cuando cuenta, especificando detalladamente los distintos pasos o acciones que se producen en el momento de contar. En este sentido existen algunos modelos basados en el enfoque del procesamiento de la información que pretenden describir *cómo* cuenta el niño (véanse, por ejemplo, Gelman y Greeno, 1989; Greeno, Riley y Gelman, 1984; Siegler y Robinson, 1982; Bermejo y Lago, 1987). Por tanto, este esfuerzo de modelización supone, a pesar de las divergencias teóricas mencionadas, la consecución de un cierto nivel de conocimiento en el estudio de la habilidad de contar. Pero, como señalábamos anteriormente, casi todos los trabajos se han limitado a estudiar la ejecución del conteo, es decir, *cómo* cuenta el niño. Sin embargo, han aparecido muy pocas publicaciones, y sólo últimamente, que se ocupen del *uso del conteo como medio de cuantificación* (Becker, 1989; Bermejo y Lago, 1991; Bermejo, Lago y Rodríguez, 1989; Cowan, 1987, 1991; Cowan y Daniels, 1989; Fuson, 1988; Russac, 1983; Sophian, 1987, 1988a, 1988b). Parece claro que la ejecución correcta del conteo no supone necesariamente que el niño haya comprendido plenamente el alcance del mismo; o, dicho de otro modo, el conocimiento de *cómo* contar no implica necesariamente la comprensión del significado cuantitativo de esta habilidad. O incluso, ¿sabe el niño que cuenta correctamente, que el conteo es un procedimiento de cuantificación y lo usa eficazmente?

Cowan (1987) encuentra que niños que saben *cómo* se cuenta no utilizan, no obstante, esta habilidad para emitir juicios sobre numerosidad relativa. Igualmente, Cowan y Daniels (1989) observan que el conteo no resulta más eficiente que el uso de líneas que unen los elementos de una correspondencia cuando se trata de estimar la numerosidad relativa en preescolares y niños mayores con dificultades de aprendizaje (7,6) o afásicos (7,3). Por su parte, Sophian (1987, 1988a) afirma que los niños preescolares no suelen comprender el significado cuantitativo del conteo, de modo que primero aprenderían *cómo* contar, y sólo más tarde comprenderían su significado, es decir, considerarían el conteo como un operador o un medio de cuantificación que les permita llevar a cabo diferentes computaciones aritméticas. En otras palabras, se trataría de considerar el conteo como un procedimiento de cuantificación, al igual que lo son la estimación, la aprensión inmediata *(subitizing)* y la correspondencia uno-a-uno (Klahr y Wallace, 1976; Cowan, 1987). Por ello, Sophian (1988a) sostiene que la evidencia principal de las limitaciones de los niños en la comprensión del conteo procede de los estudios sobre el uso de esta habilidad para solventar problemas de cuantificación.

Sin embargo, de nuevo Gelman y colaboradores (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983; Gelman, Meck y Merkin, 1986; Greeno, Riley y Gelman, 1984) adoptan posiciones contrarias, sosteniendo que desde edades tempranas el niño conoce los principios del conteo, comprendiendo antes esta habilidad que su ejecución concreta. Aún más, Gelman habla de un conocimiento implícito de estos principios, que podría remontarse hasta el nacimiento (por tanto, innato), aunque su accesibilidad y explicitación emerjan más tarde, cuando las condiciones del contexto o de las tareas favorezcan su aparición.

Concluyendo esta breve revisión, los últimos autores citados sostienen:

1. La precocidad del conteo, de modo que podría incluso sospecharse la experiencia de un cierto innatismo.
2. La prioridad de la comprensión infantil de esta habilidad con respecto a su correcta ejecución.
3. Finalmente, la relevancia e incidencia del conteo en la adquisición de las nociones numéricas o matemáticas.

En cambio, otros estudios del tema, mencionados anteriormente, discrepan de todos y de cada uno de los puntos comentados.

Esta investigación pretende aportar alguna luz con respecto a estas diferencias. Más en concreto, intentamos mostrar la existencia de niveles de comprensión con respecto a la habilidad de contar, de modo que los niños que conocen *cómo* se cuenta, no siempre tienen plena conciencia de que se hallan ante un procedimiento de cuantificación y no siempre saben usarlo eficazmente. En otras palabras, pretendemos analizar evolutivamente hasta qué punto los niños saben que el conteo es un operador de cuantificación, para emplear las palabras de Klahr y Wallace (1976), y hasta qué punto saben utilizar este conocimiento. Igualmente, suponemos que los niños podrían utilizar generalmente el conteo a una cierta edad, mientras que a otras edades podrían preferir el uso de otros medios de cuantificación. La preferencia de uno u otro medio de cuantificación podría depender también de las tareas y contextos en los que se realizan.

		SITUACIONES	
		Conteo	No-conteo
	TAREAS	1, 2 y 3	1, 2 y 3
	I		
GRUPOS	II		
	III		

Figura 1. Diseño experimental resultante.

Para analizar empíricamente estos supuestos, presentamos tres tipos de tareas relacionadas con los tres componentes del conteo propuestos por Gelman y Gallistel (1978): tareas de correspondencia uno-a-uno, tareas de orden y tareas de cardinalidad (véase figura 1). En cada una de estas situaciones presentamos dos condiciones: una de conteo y la otra de no-conteo. Así, en la situación de no-conteo en la primera tarea se pide a los niños que construyan una hilera cuantitativamente equivalente al modelo propuesto, mientras que en la situación de conteo el niño tiene que determinar el número de elementos de una de las dos hileras equivalentes presentadas, después de haber contado la otra. En el primer caso, se utiliza la correspondencia para cuantificar un conjunto de elementos presentados, es decir, se utiliza este procedimiento para formar una equivalencia entre dos conjuntos de elementos. Ello supone que los niños saben ejecutar esta tarea y que conocen su utilidad para formar equivalencias. En cambio, en la situación de conteo, los niños cuentan primero una de las dos hileras presentadas, infiriendo después el número de elementos de la otra. Aquí el niño muestra antes *cómo* cuenta y después si sabe usar el resultado para determinar el número de elementos de la otra hilera.

En la tarea de orden se pretenden los mismos objetivos que en la anterior. Se proponen dos hileras desiguales de objetos, con una diferencia de tres elementos, y se pide a los niños que construyan una tercera que sea mayor que una y menor que la otra. En la condición de conteo, el niño cuenta primeramente ambas hileras, indicándole en la consigna que construya otra que sea mayor que (X) y menor que (Y), es decir, los dos cardinales de las hileras propuestas. Por tanto, se trata de usar el conteo para ordenar una cantidad o conjunto. Finalmente, en la tercera tarea (de cardinalidad) se pone a prueba de nuevo la utilización del procedimiento de contar, en este caso modificando una cantidad establecida mediante la adición de un número preciso de elementos. Para ello, los sujetos deben construir una hilera equivalente al modelo, añadiéndole el número de fichas solicitado por el experimentador.

Metodología experimental

Sujetos

Tomaron parte en esta investigación 72 sujetos de dos centros nacionales de Madrid, de clase sociocultural media. Se formaron tres grupos de 24 sujetos cada uno correspondientes a los niveles escolares de: primero de preescolar, con edades comprendidas entre los 4,4 y 5,4 años (M = 4,10); segundo de preescolar, con un rango de edad que abarcaba desde los 5,6 años hasta los 6,4 años (M = 5,10); finalmente, primero de EGB, con edades comprendidas entre los 6,9 y los 8,3 años (M = 7,3). En cada uno de los grupos el número de niñas y niños era similar.

Material

Los materiales empleados consistieron en láminas rectangulares de acetato (29,5 × 21 cm) en las que se adhirieron círculos (1 cm de diámetro) rojos, negros y azules para poder presentar los modelos correspondientes a cada tarea. De este modo, para la tarea 1 se presentaron tres láminas de acetato en las que figuraban dos hileras de círculos, una roja y otra negra, situada debajo de la anterior en perfecta correspondencia biunívoca, existiendo una distancia interhilera de 2 cm; por otra parte, la distancia intrahilera se mantuvo constante para todos los tamaños, siendo siempre de 1 cm. En la tarea 2 se utilizaron igualmente otras tres láminas con 4-7, 5-8 y 6-9 círculos dispuestos en dos hileras que tenían igual origen en el margen izquierdo y guardaban una relación de correspondencia uno-a-uno entre sus elementos en tanto lo permitían los tamaños de los conjuntos. En esta tarea se mantuvo constante tanto la relación inter como intrahilera, siendo siempre de 2 cm para la primera y de 1 cm para la segunda. Además, los círculos eran todos rojos. En la tarea 3 se presentaron también tres acetatos con una única hilera de círculos azules entre los que mediaba siempre 1 cm, siendo el tamaño de los conjuntos presentados de 7, 8 y 9 círculos. Por último, en la situación de no-conteo de la tarea 1 se empleaba sólo una hilera de puntos azules de idénticas condiciones a las descritas para la tarea 3.

Al margen de las láminas utilizadas para introducir las tareas, los niños disponían de un total de 29 caramelos, para ejecutar las pruebas indicadas en el procedimiento experimental, de forma cuadrada (1 × 1 cm) y de dos colores: marrones y amarillos, que los niños podían utilizar libremente.

Procedimiento

Las tareas fueron presentadas individualmente a cada niño durante las horas lectivas del centro escolar. La mitad de los sujetos de cada grupo pasó en primer lugar las pruebas pertenecientes a la situación de conteo y a continuación las tareas correspondientes a la situación de no-conteo, mientras que la mitad restante lo hizo en orden inverso. Asimismo, se practicó un contrabalanceo de las diversas tareas dando lugar a los siguientes órdenes de presentación de las mismas, que eran idénticos para la situación de conteo y de no-conteo: correspondencia-orden-cardinalidad; correspondencia-cardinalidad-orden; orden-correspondencia-cardinalidad; orden-cardinalidad-correspondencia; cardinalidad correspondencia-orden; cardinalidad-orden-correspondencia. Con respecto al tamaño de los conjuntos, se efectuó una ordenación al azar para la situación de conteo y otra para la situación de no-conteo y se mantuvo constante para todos los órdenes que resultaron de la combinación de las distintas tareas. El orden de presentación de las distintas cantidades para cada tarea, dentro de cada situación, es el siguiente: *a*) situación de conteo: correspondencia: 7, 9 y 8; orden: 8-5, 9-6 y 7-4; y cardinalidad: 7, 8 y 9; y *b*) situación de no-conteo: correspondencia: 8, 7 y 9; orden: 8-5, 9-6 y 7-4; y cardinalidad: 9, 7 y 8.

La tarea 1, en la situación de conteo, consistía en presentar dos hileras de círculos, siendo de color rojo los círculos de la hilera superior y negros los de la hilera situada debajo de aquélla en perfecta correspondencia biunívoca, y se pedía al niño en primer lugar que comprobara si «¿cada ficha roja tiene su ficha negra?», y una vez que el niño llegaba a la conclusión de que eran equivalentes, se le pedía que contase la hilera de círculos rojos; tras lo cual se le solicitaba que respondiera a la pregunta de cardinalidad (i.e., «¿cuántas fichas rojas hay?») y, por último, que indicara el número de fichas negras que había en el modelo: «y ¿cuántas fichas negras hay?». Esta tarea era considerada como correcta cuando el niño respondía con el cardinal atribuido a la hilera de círculos rojos; por tanto, cuando no precisaba contar la hilera de círculos negros para responder a la pregunta de cuántos elementos la componían. En la situación de no-conteo figuraba simplemente una hilera con un número determinado de puntos azules y el niño tenía que hacer «una fila que tenga tantos caramelos como puntos tiene ésta». Una vez que ha construido su hilera se interrogaba: «¿hay alguna ficha que no tenga su caramelo?»; y, después, para comprobar si el niño consideraba que existía una relación de equivalencia entre el modelo y la hilera que él mismo había formado, se preguntaba: «¿tienen las dos filas el mismo número de caramelos?». Esta tarea se consideraba correcta cuando la hilera de los niños contenía realmente el mismo número de elementos que el modelo.

La tarea 2 era similar en las situaciones de conteo o de no-conteo, y consistía en la presentación de dos hileras que guardaban estricta correspondencia uno-a-uno en tanto lo permitía el número de elementos del conjunto menor. En la situación de conteo se solicitaba en primer lugar que contase la hilera de menor tamaño («Cuenta la fila pequeña», señalando al mismo tiempo dicha hilera) y acto seguido se preguntaba por su cardinal («¿Cuantas fichas hay?»); tras lo cual se hacía exactamente lo mismo en relación a la hilera mayor. Una vez recogida esta información, se pedía al niño que hiciera «otra fila que tenga más caramelos que ésta, que tiene X, y menos que ésta que tiene Y», señalando al mismo tiempo la hilera correspondiente. En la situación de noconteo se seguía el mismo procedimiento, pero sin pedir al niño que contase las hileras del modelo y sin hacer alusión al cardinal de cada hilera. En esta tarea se consideraba correcta la ejecución de un niño cuando la hilera creada por él cumplía estrictamente las condiciones impuestas por la prueba, de modo que su hilera debería tener uno o dos elementos más que la pequeña del modelo, o uno o dos elementos menos que la grande.

Por último, la tarea 3, que se mantiene constante en las dos situaciones de conteo y no-conteo, consistía en solicitar al niño que construyera una hilera equivalente a la propuesta como modelo y un número determinado más de elementos (7, 6 y 5 caramelos más para los conjuntos de 7, 8 y 9 círculos, respectivamente). El niño recibía las instrucciones siguientes: «Haz una fila que tenga los mismos caramelos que ésta y X más». En la situación de conteo, antes de solicitar al niño que construyese su propia hilera, se le pedía que contara el modelo y, a continuación, que respondiese a la pregunta de cardinalidad. En esta tarea se consideraban correctas las respuestas que llegaban a la cantidad exacta indicada en las instrucciones.

En cuanto al tamaño de los conjuntos, se utilizaron cantidades que estaban fuera del rango considerado como inmediatamente perceptible, ya que el rendimiento de los niños suele diferir significativamente según se utilicen conjuntos pequeños o grandes (Bermejo, Lago y Rodríguez, 1989; Bryant, 1974; Cowan y Daniels, 1989; Gelman y Gallistel, 1978, etc.). Por tanto, en la tarea 1 se presentaron conjuntos de 7, 8 y 9 círculos, en la tarea 2 los pares: 4-7, 5-8 y 6-9, y en la tarea 3 hileras de 7, 8 y 9 círculos que debían ser incrementados en 7, 6 y 5 caramelos, respectivamente.

Análisis y discusión de resultados

Para facilitar la exposición de los resultados obtenidos, vamos a presentar un análisis secuenciado de los mismos, ciñéndonos en primer lugar al análisis cuantitativo de los datos concernientes al diseño factorial, para pasar después a un estudio más cualitativo en torno a las estrategias utilizadas por los niños en las diferentes tareas.

Análisis cuantitativo

Para llevar a cabo este análisis hemos utilizado el programa 2V del BMDP. El análisis de varianza 3 (G. I vs. G. II vs. G. III) × 2 (Situación de conteo vs. no-conteo) × 3 (tareas 1, 2 y 3) con medidas repetidas en los dos últimos factores muestra que los efectos principales de los tres factores son estadísticamente significativos: grupo ($F_{2,69} = 17,95$, $p = 0,0000$), situación ($F_{1,69} = 23,34$, $p = 0,0126$), tarea ($F_{2,138} = 23,34$, $p = 0,0000$).

Por tanto, la primera lectura que se desprende de estos resultados indica la existencia de diferencias significativas en el comportamiento de los grupos de sujetos, así como entre las dos situaciones de conteo y de no-conteo, y entre las tres tareas que han pasado todos los sujetos. En consecuencia, los tres factores resultan significativos. Para precisar los parámetros responsables de estas diferencias significativas, la simple observación de las medias de los grupos en las diferentes situaciones nos ofrece ya una primera aproximación. La tabla 1 permite constatar la existencia de una cierta evolución con la edad, comparando simplemente las medias totales de los grupos, así como diferenciar las tareas que presentan mejores rendimientos de los niños (tarea 1).

TABLA 1

Puntuaciones medias. Las desviaciones típicas se indican entre paréntesis

Tareas	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Total
Conteo 1	1,75 (1,45)	2,17 (1,2)	1,67 (1,37)	1,86
Conteo 2	0,38 (0,82)	1,42 (1,41)	1,63 (1,47)	1,14
Conteo 3	0,38 (0,92)	1,15 (1,44)	2,79 (0,72)	1,56
No-conteo 1	2,17 (1,13)	2,17 (1,24)	2,88 (0,61)	2,4
No-conteo 2	0,42 (0,93)	1,5 (1,38)	1,71 (1,37)	1,21
No-conteo 3	0,38 (1,01)	1,33 (1,31)	2,75 (0,61)	1,49
Total	0,91	1,68	2,24	1,61

La puntuación media máxima es 3.

Las interacciones grupo × situación, grupo × tarea y tarea × situación son también significativas. El análisis de estas interacciones nos muestra más específicamente en qué sentido o por qué son significativos los tres factores. En los «efectos simples» se muestra que las diferencias entre los grupos son significativas en ambas condiciones (conteo y no-conteo), apareciendo más especificada la evolución con la edad en las «comparaciones simples», que son siempre significativas, menos entre los dos grupos mayores en la condición de conteo. Igualmente, se puede observar que las diferencias entre las dos condiciones experimentales (conteo y no-conteo) no son estadísticamente significativas en los dos grupos más jóvenes, mientras que resulta significativa en el grupo de los mayores. Estos resultados quedan perfectamente visualizados en la figura 2, resaltando la evolución con la edad y el dispar comportamiento de los mayores en las dos condiciones experimentales.

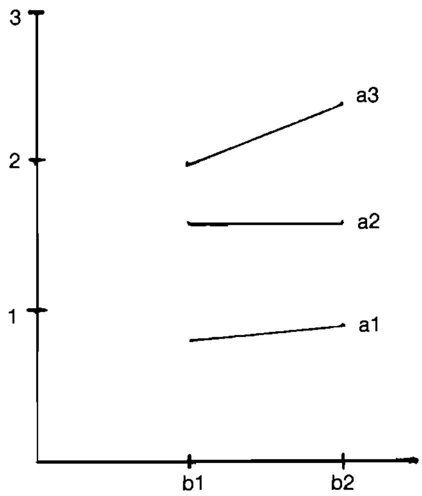

Figura 2. Interacción Grupo (A) × Situación (B).

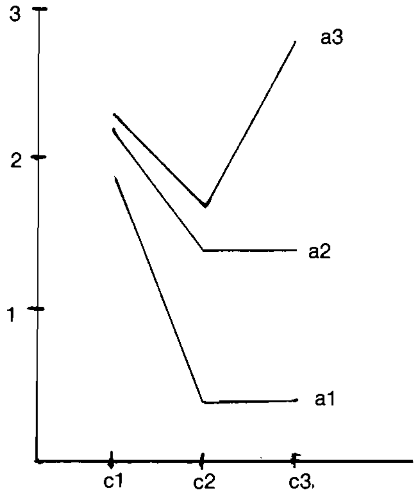

Figura 3. Interacción Situación (B) × Tareas (C).

Ello significa que el uso del conteo no sólo no implica una mayor eficiencia en esta tarea, sino que incluso puede ser inferior a la eficacia alcanzada por otros procedimientos, como la correspondencia o emparejamiento, tal como ocurre en el grupo I, y sobre todo en el grupo III. Estos datos estarían en la línea de Cowan y Daniels (1989), que tampoco encuentran la relevancia especial del procedimiento del conteo defendida por Gelman y colaboradores (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983; Gelman, Meck y Merkin, 1986, etc.). Incluso estos resultados dan pie al punto de vista tradicional, que ha sido en parte retomado por Baroody (1984) y Sophian (1987), según el cual se concibe el conteo como una simple rutina memorística.

La interacción situación (B) × tareas (C) resulta también significativa estadísticamente. Ello supone que las diferencias entre las tareas son globalmente significativas en las dos condiciones de conteo y no-conteo, aunque la diferencia entre las tareas 2 (orden) y 3 (cardinalidad) no es significativa, como tampoco lo es entre las tareas 1 (correspondencia) y 3 (cardinalidad) en la condición de conteo. Igualmente, sólo es significativa la diferencia entre las dos condiciones (conteo y no-conteo) en la tarea de correspondencia.

Estos efectos pueden también observarse gráficamente en la figura 3, destacándose las diferencias entre las tres tareas y el comportamiento dispar que aparece en la primera tarea según se trate de la condición de conteo o de no-conteo. De nuevo se confirman los resultados comentados anteriormente, en el sentido de que el uso o no del procedimiento de contar produce unos efectos prácticamente neutros en la tarea 2 (de orden) y en la 3 (de cardinalidad). En cambio, resulta inesperada la diferencia significativa encontrada entre las dos condiciones (contar y no-contar) en la tarea 1 (de correspondencia). Ello se debe a que el grupo I, y sobre todo el de los mayores, obtiene resultados muy inferiores en la condición de contar, con respecto a la condición de no-conteo. Por tanto, estos resultados sugieren igualmente que los niños que saben *cómo* contar, no saben, no obstante, usar este procedimiento eficazmente.

Del mismo modo, el análisis estadístico de las interacciones parciales de los factores grupos (A) × tareas (C) muestra que la diferencia entre dos de las tareas utilizadas resulta siempre significativa, mientras que no lo es la diferencia entre los dos grupos más jóvenes. Por tanto, la diferencia entre el grupo más joven y el de los mayores resulta siempre estadísticamente significativa con respecto a las diferentes tareas empleadas, así como la diferencia entre

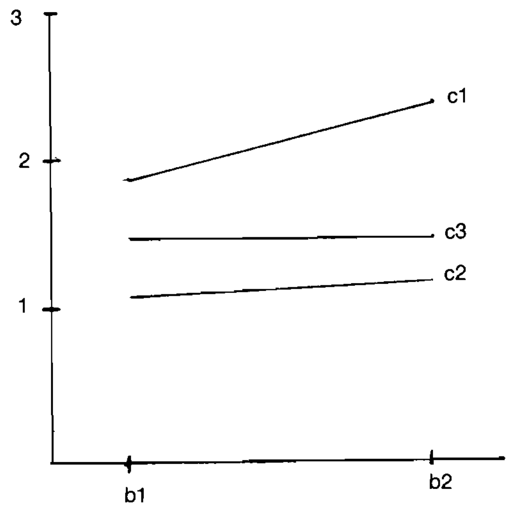

Figura 4. Interacción Grupo (A) × Tareas (C).

los dos grupos de sujetos mayores con respecto a las tareas 2 (orden) y 3 (cardinalidad).

De nuevo podemos observar gráficamente (figura 4) tanto el sentido de las interacciones, como el comportamiento desigual de los tres grupos de sujetos con respecto a la segunda (Orden) y sobre todo la tercera tarea (Cardinalidad). Por tanto, puede verse que la evolución con la edad se destaca principalmente en esta última tarea (de cardinalidad).

Análisis de las estrategias

El estudio de las estrategias presenta un interés extraordinario, ya que suele aportar informaciones relevantes tanto sobre los procedimientos que los niños han utilizado para llegar a la solución correcta de los problemas planteados, como sobre las posibles causas que han conducido a los errores cometidos. Desde esta óptica, este análisis constituye un complemento indispensable del estudio realizado en el apartado anterior.

En la primera tarea (de correspondencia), en la situación de no-conteo, la tabla 2 recoge las diferentes estrategias empleadas por los niños durante su actuación, así como el grado de eficiencia alcanzado en cada una de ellas. Como puede observarse, la correspondencia uno-a-uno constituye el procedimiento predominante empleado por todos los niños para resolver la tarea propuesta, aunque no es la más segura. La UIC aparece en un segundo plano, bastante alejada de la correspondencia uno-a-uno, siendo el grupo de los mayores el que más la emplea con éxito absoluto en todos los ensayos. En cambio, los niños pequeños sobre todo utilizan a veces criterios ambiguos, como la longitud de la hilera —sin tener en cuenta la densidad de la misma— o respuestas azarosas. Ahora bien, estos datos sugieren que incluso los preescolares comprenden el papel desempeñado por la correspondencia uno-a-uno para determinar la equivalencia numérica, confirmando los resultados encontrados por otros autores (Avesar y Dickerson, 1987: Cowan, 1987; Fuson, 1988; Gelman, 1982; Miller, 1984; Sophian, 1988). En cambio puede constatarse que los niveles de comprensión del conteo como operador de cuantificación son más bajos.

TABLA 2

Estrategias empleadas en la tarea de correspondencia-NC. Porcentajes de ensayos y de éxitos

Estrategias	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Ensayos	Éxitos	Ensayos	Éxitos	Ensayos	Éxitos
P1	68,05	93,88	54,17	92,31	68,05	89,47
UIC	4,17	66,67	11,11	87,50	26,39	100
C/P1	4,17	100	11,11	100	1,39	100
P = Longitud	9,72	14,29	5,55	0	–	–
P1 + X	–	–	–	–	2,78	0
C	–	–	8,33	0	–	–
Todos	4,17	0	8,33	0	–	–
Azar	9,72	0	1,39	0	1,39	0

P1: Correspondencia con los círculos del modelo.
UIC: Utiliza la información del conteo.
C/P1: El conteo no tiene carácter cuantificador.
P: Percepción.
C: Cuenta al mismo tiempo que construye su hilera.

En la tarea 2 (de orden) la mayoría de los niños emplean estrategias de correspondencia o emparejamiento en ambas situaciones, incluso en la condición de conteo. Pero mientras este procedimiento alcanza cotas altas de éxito en los dos grupos mayores, su eficiencia es más bien pobre en primero de preescolar. Además, la mayoría de las respuestas de emparejamiento de estos últimos niños no parecen tener carácter cuantificador, sino simplemente de copia o reproducción. Por otra parte, un número relativamente escaso de niños de los dos grupos mayores ha utilizado estrategias de conteo con un alto nivel de eficiencia. En cambio, sólo un sujeto del grupo de los pequeños ha preferido esta última estrategia en la situación de contar. Además, cabe destacar que los niños pequeños, y en parte el grupo II, emplean procedimientos basados en la simple percepción o incluso en la serie de estrategias fundadas en la mera copia mediante emparejamiento, que, como hemos apuntado, aún no tienen un sentido plenamente cuantitativo, o en absoluto, como acaece en «P = Longitud».

Por otra parte, hemos indicado que el éxito de los niños mejora en la situación de no-conteo con respecto a la situación de conteo. Ello podría deberse, según Kingma y Roelinga (1984), a la carga total de información presentada, que sería mayor en la condición segunda que en la primera. De aquí que los niños prefieran emplear en ambas condiciones estrategias intensivas (correspondencias uno-a-uno), en lugar de procedimientos extensivos o numéricos, siendo inútil y engorrosa la presencia de la información procedente del conteo.

Finalmente, en la tarea de cardinalidad relativa (tarea 3), los niños mayores obtienen resultados francamente altos, superando globalmente el 92 por 100 de ensayos correctos, tal como indicamos anteriormente. Ello podría deberse, al menos en parte, a la similitud de esta tarea con ejercicios escolares que suelen realizarse durante el primer curso de EGB. Ahora bien, estos niños utilizan sobre todo estrategias de conteo en la condición de conteo, mientras que en la de no-conteo destaca una estrategia mixta (correspondencia y conteo). Algo parecido ocurre en los niños del segundo grupo, ya que emplean procedimientos de conteo en ambas situaciones, aunque en menor medida que los mayores, sobresaliendo en ambas situaciones, pero especialmente en la de no-conteo, estrategias mixtas de correspondencia y conteo. En cambio, los niños pequeños, que nunca llegan a usar estrategias puras de conteo en ninguna de las dos situaciones, suelen fundar sus respuestas en procedimientos de emparejamiento exclusivamente, alcanzando aquí el mayor porcentaje de errores de toda la investigación.

Conclusiones

Los tres factores del diseño experimental son estadísticamente significativos. Los niños mayores obtienen mejores resultados que los pequeños, incrementándose estas diferencias progresivamente al pasar de la tarea primera a la tarea tercera. Igualmente, la actuación de los niños es globalmente superior en la situación de no-conteo que en la de conteo, especialmente en el grupo de los mayores. La razón que hemos apuntado, siguiendo a Kingma y Roelinga (1984), para explicar las diferencias de éxito en ambas situaciones se refiere a la mayor carga de información presentada en la situación de conteo, dadas las reticencias que los niños muestran para usar este procedimiento.

Por otra parte, existe un desfase importante en todos los grupos entre la ejecución del conteo, el *cómo* cuentan, que alcanza cotas del 100 por 100, y el uso que hacen de esta habilidad. En otras palabras, estos niños saben *cómo* contar, pero conocen menos el carácter cuantificador del conteo y, por tanto, lo usan menos sobre todo los pequeños, que prefieren utilizar estrategias de percepción o simple reproducción de modelos. De aquí que algunos autores hayan insistido en el talante mecánico y memorístico del conteo, sobre todo en los niños más jóvenes (Piaget y Szeminska, 1941; Baroody, 1984; Sophian, 1987).

En consecuencia, podemos hablar de diferentes niveles de comprensión de la habilidad de contar, de modo que los niños podrían ejecutar con precisión esta habilidad, sin que ello conlleve un conocimiento exhaustivo de la dimensión cuantitativa de la misma. De este modo, la ejecución del conteo como procedimiento mecánico y memorístico aparecería tempranamente en el desarrollo infantil, mientras que la comprensión de su significado y la generalización de su uso a diferentes tareas o contextos sería más tardío, tal como sostienen Klahr y Wallace (1976), Saxe (1977) y Sophian (1987), aunque hay otros autores que no comparten esta posición (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Greeno, 1989; Greeno et al., 1984).

Terminamos señalando que el conteo es uno de los procedimientos de cuantificación, pero no es el único. La percepción inmediata *(subitizing),* la correspondencia uno-a-uno y la estimación constituyen también medios cuantificadores que el niño selecciona y emplea en función de su edad y de la tarea concreta o contexto en el que actúa. En cuanto al conteo, los niños lo utilizarían de modo eficiente relativamente tarde en su desarrollo.

Nota: Esta investigación se hace eco, de modo resumido, de algunas de las ideas y contenidos de determinadas partes de un estudio amplio subvencionado por el CIDE (Ministerio de Educación y Ciencia), bajo el título: «Aprendiendo a contar. Su relevancia en la comprensión y fundamentación de los primeros conceptos matemáticos».

Referencias

Acredolo, C. (1982). Conservation-nonconservation: Alternative explanations. En C. J. Brainerd (Ed.), *Children's Logical and Mathematical Cognition* (pp. 1-31). New York: Springer Verlag.

Avesar, C. y Dickerson, D. (1987). Children's judgments of relative number by one-to-one correspondence. *Developmental Review, 44*, 254-263.

Baroody, A. (1984). More precisely defining and measuring the order-irrelevance principle. *Journal of Experimental Child Psychology, 38*, 33-41.

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, New Jersey: LEA.

Becker, J. (1989). Prescholers' use of number to denote one-to-one correspondence. *Child Development, 60*, 1147-1157.

Bermejo, V. (1990). *El niño y la aritmética.* Barcelona: Paidós.

Bermejo, V. y Lago, M. O. (1987). El aprendizaje de las matemáticas. Estado actual de las investigaciones. *Psicólogos. Papeles del Colegio, 6*, 35-47.

Bermejo, V. y Lago, M. O. (1990). Developmental processes and stages in the acquisition of cardinality. *International Journal of Behavioral Development, 13* (2), 231-250.

Bermejo, V. y Lago, M. O. (1991). *Aprendiendo a contar.* Madrid: CIDE.

Bermejo, V., Lago, M. O. y Rodríguez, P. (1989). Procedimientos de cuantificación y cardinalidad. *Revista de Psicología General y Aplicada, 4*, 483-491.

Briars, D. y Siegler, R. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psychology, 20*, 607-618.

Cowan, R. (1987). When do children trust counting as a basis for relative number judgment? *Journal of Experimental Child Psychology, 43*, 328-345.

Cowan, R. (1991). The same number. En Durkin, K. y Shire, B. (Eds.), *Language in Mathematical Education. Research and Practice* (pp. 47-58). Milton Keynes: Open University Press.

Cowan, R. y Daniels, H. (1989). Children's use of counting and guidelines in judging relative number. *British Journal of Educational Psychology, 59*, 200-211.

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

Fuson, K. y Hall, J. (1983). The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review. En H. Ginsburg (Ed.), *The Development of Mathematical Thinking* (pp. 49-107). New York: Academic Press.

Fuson, K., Secada, W. y Hall, J. (1983). Matching, counting, and conservation of numerical equivalence. *Child Development, 54*, 91-97.

Gelman, R. (1982). Accessing one-to-one correspondence: Still another paper about conservation. *British Journal of Psychology, 73*, 209-220.

Gelman, R. y Gallistel, C. (1978). *The Child's Understanding of Number.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Gelman, R. y Greeno, J. (1989). On the nature of competence: Principles for understanding in a domain. En L. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning, and Instruction* (pp. 125-186). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Gelman, R. y Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition, 13*, 343-359.

Gelman, R., Meck, E. y Merkin, S. (1986). Young children's

numerical competence. *Cognitive Development, 1*, 1-29.
Greeno, J., Riley, M. y Gelman, R. (1984). Conceptual competence and children's counting. *Cognitive Psychology, 16*, 94-143.
Kingma, J. y Roelinga, U. (1984). Task sensitivity and the sequence of development in seriation, ordinal correspondence, and cardination. *Genetic Psychology Monographs, 110* (2), 181-205.
Klahr, D. y Wallace, J. (1976). *Cognitive Development: An Information Processing View*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
Miller, K. (1984). Child as the measures of all things: Measurement procedures and the development of quantitative concepts. En C. Sophian (Ed.), *Origins of Cognitive Skills* (pp. 193-288). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
Piaget, J. y Szeminska, A. (1941). *La génèse du nombre chezl'enfant*. Neuchâtel: Delachaux-Niestlé.
Russac, R. (1983). Early discrimination among small object collections. *Journal of Experimental Child Psychology, 36*, 124-138.
Saxe, G. (1979). Developmental relations between notational counting and number conservation. *Child Development, 50*, 180-187.
Schaeffer, B., Eggleston, V. y Scott, J. (1974). Number development in young children. *Cognitive Development, 6*, 357-379.
Siegler, R. y Robinson, M. (1982). The development of numerical understandings. En H. Reese y L. Lipsitt (Eds.), *Advances in Child Development and Behavior* (pp. 241-311). New York: Academic Press.
Siegler, R. y Shrager, J. (1984). Strategy choices in addition and subtraction: How do children know what to do? En C. Sophian (Ed.), *Origin of Cognitive Skills* (pp. 229-293). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
Sophian, C. (1987). Early developments in childern's use of counting to solve quantitative problems. *Cognition and Instruction, 4*, 61-90.
Sophian, C. (1988a). Limitations on preschool children's knowledge about counting: Using counting to compare two sets. *Developmental Psychology, 24*, 634-640.
Sophian, C. (1988b). Early developments in children's understanding of number: Inferences about numerosity and one-to-one correspondence. *Child Development, 59*, 1397-1414.
Steffe, L., von Glasersfeld, E., Richards, J. y Cobb, P. (1983). *Children's Counting Types: Philosophy, Theory, and Application.* New York: Praeger Publishers.
Von Glasersfeld, E. (1982). Subitizing: The role of figural patterns in the development of numerical concepts. *Archives de Psychologie, 50*, 191-218.
Wagner, S. y Walters, J. (1982). A longitudinal analysis of early number concepts: From numbers to number. En G. Forman (Ed.), *Action and Thought* (pp. 137-161). New York: Academic Press.