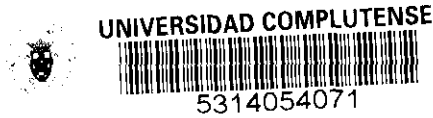


R. 2861

TF
F. 12

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Psicología
Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación



i250/867x

**ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA
ADQUISICION Y DESARROLLO DE LA
HABILIDAD DE CONTAR**

M.^a Oliva Lagos Marcos
Madrid, 1992

Colección Tesis Doctorales. N.º 212/92

© M.ª Oliva Lagos Marcos

Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía.
Escuela de Estomatología. Ciudad Universitaria.
Madrid, 1992.

Ricoh 3700

Depósito Legal: M-25125-1992

614520424



La Tesis Doctoral de D.^a OLIVA LAGO MARCOS

.....
Titulada .. Análisis estructural de la adquisición y.....
..... desarrollo de la habilidad de contar......

Director Dr. D. VICENTE BERMEJO FERNANDEZ.....
fue leída en la Facultad de PSICOLOGÍA.....
de la UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, el día 30.....
de septiembre..... de 19 91., ante el tribunal
constituido por los siguientes Profesores:

PRESIDENTE DR. D. JESUS BELTRAN LLERA.....
VOCAL DRA. D.^a ELENA GARCIA-ALCAÑIZ CALVO.....
VOCAL DRA. D.^a MARIA DOLORES PRIETO.....
VOCAL DR. D. ALFONSO BARGA LOZANO.....
SECRETARIO DR. D. ISAAC GARRIDO GUTIERREZ.....

.....
habiendo recibido la calificación de APTO.....
CON LAUDE POR UNANIMIDAD.....

Madrid, a 30 de SEPTIEMBRE de 1991.

EL SECRETARIO DEL TRIBUNAL.

ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA ADQUISICION Y DESARROLLO
DE LA HABILIDAD DE CONTAR

Tesis Doctoral presentada por M^a Oliva Lago Marcos

Madrid, 10 de Junio de 1991

Dirigida por el Dr. Vicente Bernejo Fernández

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación

Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

PARTE TEORICA

1.	Introducción	1
2.	Métodos de análisis del conteo	6
3.	Los principios del conteo	10
3. 1.	El principio de correspondencia uno-a-uno	13
3. 2.	El principio de orden estable	42
3. 3.	El principio de cardinalidad	62
3. 4.	El principio de abstracción	86
3. 5.	El principio de irrelevancia del orden	93
4.	Modelos de representación del conteo	109
4. 1.	El modelo de Greeno, Riley y Gelman (1984)	110
4. 2.	El modelo desarrollado por Gelman y Greeno (1989)..	113
5.	Modelos acerca del desarrollo y aprendizaje del conteo ...	128
5. 1.	El desarrollo del conteo	129
5. 2.	Modelos explicativos del aprendizaje del conteo ...	147
6.	Relación del conteo con otros procedimientos básicos de cuantificación	162
6. 1.	El "subitizing" o percepción inmediata	163
6. 2.	La estimación	170
7.	El conteo como procedimiento de resolución en tareas aritméticas	173
7. 1.	Estrategias de modelado directo en las tareas aditivas	174
7. 2.	Estrategias de conteo en las tareas aditivas	176
7. 3.	Estrategias de conteo en la resta	179
8.	Planteamiento del problema	180

METODO

- Sujetos 186
- Material 186
- Procedimiento 187

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

9. Análisis y discusión de resultados 196

9. A. Sin diferenciar cada uno de los principios
procesuales del conteo 198

9. A. 1. Relación entre los grupos, las tareas y los
los tamaños 200

9. A. 2. Relación entre las tareas, los tamaños y las
distribuciones de los elementos de los
conjuntos 210

9. B. Considerando independientemente cada uno de
los principios procesuales del conteo 217

9. B. 1. Relación entre los grupos, las tareas y el
tamaño de los conjuntos 222

9. B. 2. Relación entre las tareas, los tamaños y la
distribución de los conjuntos 228

9. B. 3. La interacción de los factores grupo, tareas,
tamaño y distribución con los principios del
conteo 232

9. B. 4. La interacción de los factores tamaño, tareas
y distribución con los principios del
conteo 255

10. Análisis de los errores 266

10. A. Análisis de los errores de conteo 266

10. A. 1.	Análisis global de los errores de conteo.	267
10.A.1.1.	Conjuntos grandes en hilera	269
10.A.1.2.	Conjuntos grandes desordenados	269
10.A.1.3.	Conjuntos pequeños en hilera	271
10.A.1.4.	Conjuntos pequeños desordenados	274
10. A. 2.	Análisis de los errores de conteo en los diferentes principios procesuales	278
10.A.2.1.	Errores de conteo en el principio de correspondencia uno-a-uno	278
10.A.2.1.1.	Conjuntos grandes en hilera	279
10.A.2.1.2.	Conjuntos grandes desordenados ...	282
10.A.2.1.3.	Conjuntos pequeños en hilera	282
10.A.2.1.4.	Conjuntos pequeños desordenados ..	286
10.A.2.2.	Errores de conteo en el principio de orden estable	292
10.A.2.2.1.	Conjuntos grandes en hilera	293
10.A.2.2.2.	Conjuntos grandes desordenados ...	295
10.A.2.2.3.	Conjuntos pequeños en hilera	297
10.A.2.2.4.	Conjuntos pequeños desordenados ..	298
10.A.2.3.	Errores de conteo en el principio de cardinalidad	307
10.A.2.3.1.	Conjuntos grandes en hilera	308
10.A.2.3.2.	Conjuntos grandes desordenados ...	309
10.A.2.3.3.	Conjuntos pequeños en hilera	310
10.A.2.3.4.	Conjuntos pequeños desordenados ..	311
10. B.	Análisis de la tarea de detección de errores	316
10. B. 1.	El principio de correspondencia uno-a-	

uno	316
10. B. 2. El principio de orden estable	327
10. B. 3. El principio de cardinalidad	339
10. C. Análisis de la tarea de enseñar	347
11. Conclusiones	357
BIBLIOGRAFIA	373
ANEXO	389

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis no hubiera sido posible sin la ayuda prestada por algunas personas a las que quisiera expresar mi más profundo agradecimiento. En primer lugar a Vicente Bermejo, Director de esta tesis, a quien debo no sólo su estímulo constante y sus múltiples sugerencias en este trabajo, sino, en general, a lo largo de toda mi etapa de formación docente e investigadora. Sin sus enseñanzas y apoyo difícilmente hubiera podido culminar esta tarea. También quiero agradecer a Purificación Rodríguez las muchas horas que ha compartido conmigo discutiendo y ofreciéndome sugerencias enormemente enriquecedoras y, cómo no, su aliento y cariño que me han permitido superar los momentos de desánimo y cansancio, que en toda tarea laboriosa aparecen. Asimismo, dar las gracias a Jorge Arévalo por el afán de prestarme toda su ayuda. Por último, mi más profundo agradecimiento a todos los niños que pacientemente colaboraron en este trabajo, a las profesoras que se encontraban a su cargo y a los diferentes centros en que ha sido llevado a cabo.

No quiero acabar estas líneas sin hacer mención a mi padrino, a quien de todo corazón quiero dedicar esta Tesis.

PARTE TEORICA

1. Introducción.

Los aprendizajes más atractivos para los investigadores han sido habitualmente los referidos a contenidos escolares. El giro que se produce cuando los preescolares son desposeídos de las incapacidades que los caracterizaron durante tantos años, da lugar a que los aprendizajes informales dejen de ser considerados como subproductos de razonamientos erróneos y comiencen a ser objeto de estudio. Sin embargo, estos aprendizajes informales suelen estudiarse más para conocer el desarrollo cognitivo del niño que para buscar sus implicaciones educativas. En este sentido, destacamos la afirmación de Brown (1990) con respecto al desaprovechamiento de los principios que subyacen a los aprendizajes tempranos en los aprendizajes posteriores de los niños.

En el caso del conteo, no es preciso realizar un gran esfuerzo para ver su proyección en el ámbito educativo, ya que numerosas investigaciones han resaltado el papel relevante que desempeña en el mismo (p.e., Bermejo y Lago, 1988a, 1988b; Bermejo y Rodríguez, 1987a, 1987b, 1988, 1990a, 1990b; Carpenter y Moser, 1983; Fuson, 1988; Fuson y Willis, 1988; etc.). En efecto, estos trabajos evidencian que la mayoría de las estrategias de resolución de las tareas aritméticas se

basan en el conteo y, además, indican que estas estrategias evolucionan desde procedimientos poco elaborados hasta otros muy sofisticados. Sin embargo, a pesar de su importancia y utilidad, el conteo ha sido una habilidad frecuentemente denostada, de modo que ni estos trabajos, ni los centrados en el análisis del mismo, han podido desterrar la creencia de que se trata de una habilidad memorística y/o repetitiva de los niños.

A partir de los años 70 los estudios sobre el conteo se multiplican considerablemente, abarcando múltiples aspectos, tanto estructurales como funcionales, de aprendizaje como de desarrollo, sin que por el momento dispongamos de evidencias claras respecto a muchos de ellos. En efecto, en relación con los aspectos estructurales (p.e., Bermejo y Lago, 1990; Briars y Siegler, 1984; Fuson, 1988; Gelman y Gallistel, 1978; Wilkinson, 1984; etc.) recientemente algunos autores proponen, por ejemplo, la escisión de los principios en subcomponentes (p.e., Shipley y Shepperson, 1990); la vertiente funcional es un terreno todavía poco trabajado (p.e. Bermejo y Lago, en prensa; Bermejo et al., 1989; Cowan, 1987; Sophian, 1988a, etc.); no se ha alcanzado un consenso respecto al modelo que mejor explica la adquisición de esta habilidad (p.e., Baroody y Ginsburg, 1986; Gelman y Meck, 1986; Siegler, en prensa); y, por último, tampoco existe acuerdo entre las diversas secuencias evolutivas propuestas por los diferentes autores (p.e., Fuson, 1988; Gelman y Gallistel, 1978).

Este estado de cosas puede resultar sorprendente, ya que desde el punto de vista adulto este procedimiento resulta extremadamente sencillo. Sin embargo, estos mismos adultos posiblemente son incapaces de explicitar las bases sobre las que se asienta este procedimiento de cuantificación; esto es, los principios de correspondencia uno-a-uno, de orden estable, de cardinalidad, de abstracción y de irrelevancia del orden. Twaites (1989) proporciona un ejemplo que ilustra muy bien lo que estamos diciendo. Propone un sistema de conteo que sólo emplea unos pocos símbolos, pero que permite crear nuevos símbolos a partir de ellos mediante reglas de generación. En concreto, parte de los símbolos a, b y c, de modo que los restantes proceden de la combinación de estos: a, b, c, aa, ab, ac, ba, bb, bc, ca, cb, cc, aaa, aab, aac, aba, abb, abc, aca, etc. Incluso a un adulto le llevaría algún tiempo determinar mediante un procedimiento de conteo que la adición de "ab + ba" da lugar a "cc"; no obstante, el procedimiento de conteo es sustituido por algoritmos que operan sobre los propios símbolos y que abrevian sustancialmente este proceso de solución, aunque las submetas de los algoritmos son satisfechas inicialmente por el conteo.

En general, las razones que nos han impulsado a estudiar el desarrollo de la habilidad de contar concuerdan parcialmente con las expuestas por Nesher (1986). Por una parte, consideramos que el análisis exhaustivo de este procedimiento aportará suficiente información para mostrar que su aprendizaje

no es un proceso tan sencillo como pueda parecer a simple vista. Asimismo, los encargados de diseñar el currículo podrán tener presente la secuencia de aprendizaje y asegurar que las subhabilidades componentes serán alcanzadas antes de abordar un procedimiento más complejo. Por otra parte, no estamos plenamente de acuerdo con el planteamiento de Nesher, ya que esta autora conceptúa el conteo como un procedimiento de resolución de tareas aritméticas, y no le atribuye un carácter proposicional, sino que lo encuadra en el conocimiento de procedimiento. Por el contrario, y desde nuestro punto de vista, el conteo desempeña un importante papel en la elaboración del concepto de número en los niños. De ahí que nuestro objetivo general vaya encaminado a determinar la competencia conceptual que subyace a las ejecuciones de conteo en niños de diferentes edades y en distintas situaciones experimentales.

En la primera parte de este trabajo abordaremos la literatura sobre el conteo y la relación que guarda con otras habilidades numéricas y aritméticas. En el primer capítulo analizaremos los métodos de estudio comúnmente empleados. A continuación nos ocupamos de los trabajos relativos a cada uno de los cinco principios básicos del conteo. El siguiente apartado describe los dos modelos de representación de esta habilidad actualmente existentes. Para cerrar los capítulos que giran exclusivamente en torno al conteo, hemos revisado diferentes estudios que ponen de manifiesto cómo se aprende

esta habilidad y qué línea evolutiva sigue. Una vez caracterizado el conteo, analizamos su relación con otras habilidades básicas de cuantificación, para terminar considerando su función en las primeras estrategias aritméticas infantiles. Finalmente, el apartado teórico se concluye con el planteamiento de las razones que nos llevaron a realizar este trabajo.

En el método dejamos constancia de las características de los sujetos, los materiales empleados, así como de los pasos seguidos en el procedimiento y las instrucciones concretas que recibieron los sujetos. También apuntamos los criterios empleados para considerar correctas o erróneas las ejecuciones de los niños.

En la última parte, se describen los análisis realizados y las consecuencias que hemos extraído de ellos. Diferenciamos el análisis de todos los componentes del conteo de modo conjunto, del análisis individual de cada uno de sus componentes. Asimismo, se evalúan los errores que cometen los niños cuando cuentan, las justificaciones que ofrecen en la tarea de detección y su comportamiento en la tarea de enseñar. Para terminar, establecemos unas conclusiones teniendo en cuenta los interrogantes formulados en el planteamiento del problema estudiado.

2. Métodos de análisis del conteo.

Los métodos empleados para investigar la comprensión del conteo en los niños van desde el estudio del conteo per se, entendido como un procedimiento unitario o bien como un procedimiento modular (p.e., Bermejo y Lago, 1990; Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983, 1986; Fuson, 1988; Fuson et al., 1982; Saxe, 1977; Shannon, 1978; Wagner y Walters, 1982; Wilkinson, 1984; etc.), hasta el análisis de su valor funcional en diversas situaciones de cuantificación (p.e., Becker, 1989; Bermejo y Lago, en prensa; Cowan, 1987; Fuson, 1988; Sophian, 1988). Para estos fines se han empleado tanto paradigmas de producción como de verificación.

Los paradigmas de producción ofrecen una valiosa información acerca de las estrategias empleadas por los sujetos para resolver la tarea que se les presenta, ya que es el mismo niño quien construye la respuesta (Miller, Perlmutter y Keating, 1984). Además, este procedimiento aporta una valiosa información acerca de los errores que cometen los niños. En los procedimientos de verificación se limitan a evaluar la información que se les presenta, pudiendo omitir la simple comprobación de la misma. No obstante, Brodoff y Logan (1990) tratan de poner a prueba la hipótesis de que los procedimientos de verificación conllevan los procesos de producción y comparación en los problemas aritméticos elementales. Sus resultados son contrarios a este planteamiento y congruentes

con el hecho de que la verificación implica la comparación del problema (como un todo) con una representación memorística. Desde nuestro punto de vista, sería interesante la puesta en marcha de trabajos que analizaran la presencia de estos dos procesos (i.e., de producción y de comparación) en el paradigma de verificación en el ámbito del conteo, ya que en caso de confirmarse ambos procesos habría que matizar algunos de los datos procedentes de los trabajos que hayan utilizado este paradigma de verificación. En esta línea autores como Gelman y Meck (1983), y Briars y Siegler (1984) parecen considerar que únicamente se halla implicado un proceso de comparación; mientras en un trabajo reciente Frye et al. (1989) parecen ser junto con Gelman, Meck y Merkin (1986), los únicos que entienden el procedimiento de verificación como un doble proceso de producción y de comparación. Más concretamente y en ambos casos, para poder ofrecer la respuesta correcta en relación con la cardinalidad los niños tienen que haber realizado por sí mismos el procedimiento de conteo de manera correcta, o bien llevar a cabo un proceso más complejo de inferencia.

Sin embargo, en uno y otro son escasos los análisis exhaustivos del procedimiento de conteo. A este respecto y dentro del paradigma de producción, se emplean fundamentalmente muestras pequeñas fácilmente asequibles para los sujetos y/o se ocupan fragmentariamente del conteo. El de verificación, cuya utilización es relativamente reciente en este ámbito, no aborda

el conteo como un todo sino que analiza cada uno de los principios de forma separada. Asimismo, se aprecia la carencia de trabajos en los que se contrasten directamente las ejecuciones de los mismos niños en idénticas tareas bajo estos dos tipos de procedimientos.

Además de estas consideraciones metodológicas relativas al tipo de procedimiento más idóneo a la hora de evaluar el conocimiento de los niños sobre el conteo, resultan de utilidad las tres fuentes de evidencia recogidas por Greeno et al. (1984) para determinar la competencia conceptual subyacente a las ejecuciones de los niños:

(a) La comprensión de los principios puede considerarse más sólida cuando se pide a un niño que genere o que modifique un procedimiento que ya conoce, y el procedimiento empleado por el niño es consistente con los principios. La ejecución novedosa resulta especialmente atractiva si correcta y sistemáticamente sigue el principio, pero resulta incorrecta o no-convencional desde cualquier otro punto de vista. En estos casos, no resulta plausible que la conducta observable haya sido adquirida mediante una enseñanza directa o a través de la observación/imitación de los comportamientos de los adultos.

(b) La evaluación de un comportamiento con respecto a un principio como correcta o incorrecta también constituye una importante fuente de información acerca de la

comprensión conceptual o competencia conceptual de ese niño. También pueden considerarse dentro de este apartado los comportamientos de los niños consistentes en autocorregir sus propios errores.

(c) la consistencia sistemática de las ejecuciones con respecto a un principio. Esta evidencia resulta tanto más relevante cuando se manifiesta en un amplio rango de contextos, de modo que tal consistencia sería impensable si se desconociera el principio.

No obstante, estas tres fuentes de evidencia resultan problemáticas, ya que la ejecución consistente podría ser fruto de un aprendizaje memorístico, la evaluación podría conllevar a su vez una simple comparación con el ejemplo de la ejecución y la ejecución encubierta de un procedimiento adquirido memorísticamente y, finalmente, los procedimientos novedosos podrían deberse al azar. De todos modos, una combinación de la evidencia de estas distintas clases suele constituir un poderoso argumento de que se comprenden significativamente los principios (i.e., son comprendidos como limitaciones o exigencias de la ejecución, incluso aunque se trate de una comprensión implícita).

3. Los principios del conteo.

Existen tres teorías en torno al concepto de número que pretenden determinar su origen: la teoría cardinal, la teoría ordinal, y la teoría cardinal-ordinal de Piaget. A la hora de determinar los orígenes psicológicos del concepto de número, la primera teoría se centra en la necesidad de explicar cómo llega el niño por primera vez a comprender el número cardinal. Dentro del segundo modelo se considera que el número hace referencia a los términos de las relaciones asimétricas-transitivas de las progresiones que generan estas relaciones. Por último, Piaget afirma que los aspectos cardinal y ordinal del número son indisociables, ya que el número surge de una síntesis original y nueva de las relaciones asimétricas y las clases, no de la enumeración verbal (i.e., conteo). Todos estos modelos ignoran el conteo, de igual modo que los estudiosos de este procedimiento lo harán con respecto a las complejas definiciones lógicas, centrándose prioritariamente en la explicación de las ejecuciones de los niños en la tarea de contar.

A partir de la década de los 70 comienzan a proliferar las investigaciones en torno al conteo, superando el rechazo que había sufrido por parte de Piaget y Szeminska (1941), autores del modelo lógico de mayor resonancia dentro del ámbito de la psicología. En efecto, estos autores consideran el conteo como una mera actividad verbal, no verdaderamente relacionado con el

número en tanto los niños no se muestren capaces de superar con éxito la tarea de conservación. No obstante, cabe destacar la existencia de algunos autores pioneros como Beckwith y Restle (1966) en la reivindicación de la importancia del proceso de contar. Estos autores se anticipan y adoptan un punto de vista que si bien, por una parte, sigue anclado en las creencias vigentes hasta ese momento, por otra parte esboza los tintes que cobrará el estudio del conteo en un futuro inmediato al ser concebido como un complejo proceso cognitivo. Más concretamente, Beckwith y Restle hacen referencia a la necesidad de una secuencia estable, que conciben como una cantarena, al acto de señalar, y al agrupamiento perceptivo de los objetos contados y no-contados. La reconsideración del conteo como una de las primeras habilidades numéricas elementales corresponde a una línea de investigación que se aleja de la tradición piagetiana (p.e., Bermejo y Lago, 1990; Clements, 1984; Clements y Callahan, 1983; Fuson y Hall, 1983; Fuson, 1982, 1988; Gelman, 1982; Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Greeno, 1989; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman, Meck y Merkin, 1986; Michie, 1984; Saxe, 1977, 1979; Wilkinson, 1984; etc.), y que a lo sumo emplea la tarea de conservación del número como un componente más del análisis de la comprensión numérica de los niños. Esta nueva conceptualización se ve reforzada y ampliada por los datos procedentes del estudio de las habilidades aritméticas de los niños, en los que se encuentra que el conteo es fuente de

numerosas estrategias de solución a lo largo de un dilatado periodo escolar (p.e., Bermejo y Lago, 1988; Bermejo y Rodríguez, 19987a, 1987b, 1987c, 1988; 1990; Carpenter y Moser, 1982, 1983; Carpenter, Hiebert y Moser, 1983; Secada, Fuson y Hall, 1983; etc.).

No obstante, el impulso más importante recibido por el conteo corresponde al trabajo de Gelman y Gallistel (1978), que además ha servido de pauta para el posterior desarrollo del estudio del mismo. Es por ello que seguidamente consideraremos cada uno de los cinco principios de conteo diferenciados por estos autores. Además, independientemente de como se produzca la adquisición del mismo, parece existir un cierto consenso con respecto a la validez de estos componentes, aun cuando los diferentes autores incorporan nuevas explicaciones y matices que pasaremos a desarrollar detenidamente a continuación. Existen dos razones más para adoptar como esquema el seguimiento de cada uno de los cinco principios del modelo de conteo de Gelman y Gallistel (1978), que han sido ofrecidas por estos mismos autores: por una parte, permite determinar el conocimiento del niño con mayor exactitud, ya que si el proceso de adquisición no es unitario podrían poseer alguno y no todos los principios; y, por otra, permite un mejor acceso a los diferentes procesos cognitivos implicados en el procedimiento de conteo, ya que no todos los principios parecen comenzar a manifestarse en el mismo momento, ni seguir los mismos pasos evolutivos.

3.1. El principio de correspondencia uno-a-uno.

Tradicionalmente el estudio de la correspondencia uno-a-uno constituía una versión más o menos próxima a la tarea de conservación del número de Piaget y Szeminska (1941). Recientemente Frydman y Bryant (1988) han realizado un trabajo en el que se ocupan de analizar la noción de "repartición", identificándola con el emparejamiento temporal de pares individuales de dos conjuntos y las pruebas tradicionales de correspondencia uno-a-uno (con o sin transformación) con pruebas espaciales, ya que cobran especial importancia aspectos tales como la longitud o densidad de las hileras. Estos autores destacan la necesidad de ser cautelosos en la interpretación de los resultados acerca de estos conceptos, ya que en las tareas de repartición encuentran que incluso niños de 3 años son extremadamente competentes. Sin embargo, este resultado no supone necesariamente una relación entre la comprensión de la correspondencia uno-a-uno y del concepto de cantidad. De ahí que empleen una situación que consiste en pedir a los niños que efectúen una inferencia de la cantidad de objetos de un conjunto, partiendo de la repartición que ellos mismos han realizado anteriormente. Sus datos muestran que los preescolares pueden efectuar reparticiones de manera muy eficiente, aunque aún no se muestran capaces de aprovechar la

correspondencia uno-a-uno temporal para realizar la inferencia.

Fuson et al. (1983) encuentran que los niños son capaces de emplear el "emparejamiento" (i.e., "matching"), aunque no tienden a aplicarlo por iniciativa propia y cuando se les pide que justifiquen su actuación no saben hacer referencia a él. En cualquier caso, no queda claro si este procedimiento de "matching" es o no en realidad un procedimiento más primitivo que el de correspondencia uno-a-uno; puesto que a partir de éste se realizan inferencias cuantitativas y también permite establecer la relación entre los elementos de dos conjuntos independientemente de su naturaleza (i.e., en el "matching" parece necesario la utilización de materiales concretos). Por tanto, quizás algunos niños se limitan a aplicar un procedimiento de matching en las situaciones de correspondencia y no comprenden verdaderamente el primer principio del conteo, porque aún no comprenden la correspondencia uno-a-uno.

Sin embargo, la definición dada por Gelman y Gallistel (1978) con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno es sustancialmente distinta. Entre otras diferencias hay que tener presente que los trabajos sobre la correspondencia uno-a-uno se insertan dentro de situaciones de cuantificación relativa, mientras que los de conteo hacen referencia directamente a situaciones de cuantificación absoluta. Asimismo, son diferentes los niveles de abstracción implicados en cada uno de estos dos procedimientos de cuantificación; ya que dentro de la correspondencia uno-a-uno se trata de

establecer comparaciones entre los elementos físicos de dos conjuntos, mientras que durante el conteo sólo se hayan presentes los elementos de uno de los conjuntos, los restantes han de ser emitidos por el sujeto y no tienen las mismas coordenadas espacio/temporales que los del conjunto físico. Por tanto, el conteo agrega más componentes y comporta un carácter más abstracto que el procedimiento de cuantificación basado en el establecimiento de la correspondencia uno-a-uno.

Sin más preámbulos, el primer principio del conteo (i.e., el principio de correspondencia uno-a-uno) y conforme a la definición de Gelman y Gallistel (1978) consiste en un proceso que conlleva la coordinación de dos procesos: de partición y de etiquetación. El proceso de partición supone el mantenimiento, paso a paso, de dos categorías de elementos u objetos: los que ya han sido contados y los que aún tienen que ser contados. El cambio de los elementos de una de estas categorías a la otra puede efectuarse mediante la separación física (i.e., a través de los actos de señalamiento) o mental (i.e., cuando han interiorizado el acto de señalar). En cuanto al proceso de etiquetación, es necesario disponer de una serie de etiquetas, que se harán corresponder una sola vez con los objetos del conjunto contado. Gelman y Gallistel consideran que los niños se ajustan a los requisitos del principio de correspondencia uno-a-uno si señalan una sola vez cada elemento y al mismo tiempo que lo hacen le asignan una única etiqueta. Sin embargo, en este caso no se atiende a la naturaleza concreta de

las etiquetas empleadas por los niños, siendo suficiente con que utilicen tantas etiquetas como objetos hay en el conjunto que es contado. Por ejemplo, se consideran correctas las siguientes secuencias cuando se presentan dos objetos: "dos, seis"; "a, b"; "dos, dos"; e incluso cuando en dos ocasiones sucesivas emplean dos secuencias diferentes como "dos, seis" y "uno, cuatro".

El modelo de conteo de Gelman y Gallistel (1978) surge de los datos procedentes de los denominados "experimentos mágicos" y las grabaciones en video de múltiples ensayos de conteo. Los "experimentos mágicos" consisten en situaciones de cuantificación relativa, si bien se efectúan transformaciones cuantitativas en las muestras (i.e., se añaden y quitan elementos), y se emplean conjuntos muy pequeños (p.e., 2 y 3 ó 3 y 5 objetos). Estos procedimientos de análisis del conteo conllevan dos grandes limitaciones para la interpretación de los resultados: (a) no van específicamente encaminados al estudio del conteo, sino que sólo se ocupan de las manifestaciones espontáneas del mismo; y (b) las cantidades empleadas son excesivamente pequeñas, permitiendo la aparición de otros procesos de cuantificación como el "subitizing" (i.e., percepción inmediata de la cantidad), y además no abarcan el rango suficiente de elementos como para facilitar el estudio separado o conjunto de los distintos componentes del conteo. Sin embargo, estos trabajos han sido extremadamente importantes ya que han sido los impulsores de un segundo estudio en el que

se emplea un amplio rango de tamaños (de 2 a 19 elementos) y distintas distribuciones de los objetos (en hilera y no-hilera). Los criterios empleados también cambian, ya que es suficiente con que el número de etiquetas sea equivalente al de objetos, no importando que sean incluso iguales.

El marco teórico en el que se insertan los trabajos realizados por el grupo encabezado por Gelman defiende la existencia de unos principios que dirigen, estructuran y motivan la adquisición del conteo, si bien el conocimiento que tienen de ellos los niños puede ser implícito o explícito. Más concretamente, para esta autora el proceso evolutivo consistiría en la progresiva explicitación de los principios. Asimismo, consideran especialmente relevante el análisis de los errores, no sólo con respecto a su cuantía, sino con respecto a su naturaleza y el lugar en el que suelen ser cometidos, ya que estos datos vendrían a confirmar su postura de "principios primero / ejecución correcta después".

Los "experimentos mágicos" indican que los niños pueden aplicar correctamente el principio de correspondencia uno-a-uno, destacando tres tipos de errores en su aplicación: de partición, de coordinación y de etiquetación. Dentro de los errores de partición se puede apreciar la existencia de los siguientes errores: de omisión y de repetición, siendo más frecuente su manifestación en la zona central o final de la muestra. Los errores de coordinación se deben fundamentalmente a las dificultades que encuentran los niños para dar por

finalizado el conteo. Por último, los errores de etiquetación son muy infrecuentes y se refieren al incumplimiento de un criterio que posteriormente sería modificado: la utilización de una misma etiqueta en más de una ocasión.

La información arrojada por las grabaciones en video resulta más exhaustiva, pero en líneas generales semejante a la aportada por los "experimentos mágicos". Más concretamente, se encuentra que son muy escasos los errores de etiquetación, siendo como en el caso anterior los de partición y coordinación los más frecuentemente cometidos por los niños. Dentro de los errores de partición, fundamentalmente en conjuntos grandes, consideran los siguientes tipos:

1. aquellos en los que estiman que ha finalizado el conteo aún cuando no han sido considerados todos los elementos de la muestra (tasa promedio de ocurrencia cada 100 ensayos: 1.57).
2. los que consisten en volver sobre un ítem que ya ha sido contado como los que se hayan próximos a él (tasa promedio: 2.2).
3. errores de repetición, de modo que uno o más elementos son contados más de una vez (tasa promedio: 9.77).
4. los errores que consisten en omitir uno o más elementos de la muestra (tasa promedio: 13.92).

Estos errores de partición se producen por una pérdida momentánea del registro del lugar del ítem que deben atender, por dudas acerca de si un ítem ha sido contado o no, o a que

realizan señalamientos excesivamente rápidos. No obstante, Gelman y Gallistel (1978) consideran que las ejecuciones de los niños ponen de manifiesto la existencia de una regla de partición, ya que de otro modo efectuarían recorridos indiscriminados de avance y retroceso sobre los elementos de los conjuntos.

Con respecto a los errores de coordinación, establecen la existencia de 4 tipos diferentes de errores:

1. los que tienen lugar al comienzo del procedimiento de conteo: se corresponden con aquellos en los que los niños señalan correctamente el primer elemento, pero omiten la etiquetación, coordinando debidamente la partición y la etiquetación a partir del segundo elemento; errores en los que los niños señalan y etiquetan sucesivamente el primer elemento y no se ocupan de los restantes elementos del conjunto (tasa promedio: 2.38).
2. los errores que se cometen al finalizar el procedimiento de conteo y que son semejantes a los que ocurren al comienzo del conteo (tasa promedio: 12.38).
3. los errores que consisten en proseguir con la etiquetación cuando ya han sido señalados y contados todos los elementos del conjunto, o en volver a contar elementos que ya habían sido debidamente atendidos (tasa promedio: 2.03).
4. los errores de asincronía, que se manifiestan en los comportamientos de conteo en los que los procesos de

partición y etiquetación no guardan relación entre sí (tasa promedio: 2.07).

Los errores de coordinación son considerados como un argumento favorable a la presencia del principio de correspondencia uno-a-uno, atribuyendo la aparición del error a problemas de ejecución y no de competencia.

En general, el análisis de los errores de correspondencia uno-a-uno conduce a estos autores a la conclusión de que éstos son fruto de las demandas de ejecución y no de la falta de competencia por parte de los niños. Esta hipótesis es la que guiará los trabajos posteriores realizados por Gelman y colaboradores, empleando dos nuevos procedimientos experimentales: de entrenamiento (Gelman, 1982) y de detección de errores (Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman, Meck y Merkin, 1986). El primero de estos trabajos pone de manifiesto la rápida comprensión por parte de los niños de que la correspondencia uno-a-uno constituye la base de la equivalencia numérica. La explicación que realiza (Gelman, 1982) de este fenómeno consiste en considerar que el entrenamiento sirve para explicitar el conocimiento que tienen los niños, originalmente de modo implícito, acerca de la correspondencia uno-a-uno.

Los trabajos basados en la tarea de detección de errores son llevados a cabo debido a la creencia de que las demandas de ejecución pueden encubrir el conocimiento implícito de los principios del conteo en los niños pequeños; de ahí que presentaran situaciones en las que los niños simplemente tienen

que juzgar la ejecución de una marioneta. Para evaluar la comprensión del principio de correspondencia uno-a-uno Gelman y Meck (1983) emplearon los siguientes tipos de ensayos: (1) correctos; (2) incorrectos: errores de omisión y errores de repetición; y (3) dos pseudoerrores: (a) se inicia el conteo en la zona central de la hilera y una vez finalizado el conteo de estos elementos se vuelve sobre la zona no contada; y (b) en una hilera con elementos de dos colores, dispuestos de modo alterno, la marioneta cuenta en primer lugar los de un color y luego vuelve sobre la hilera para contar los elementos del color no contado. Los resultados muestran que el nivel de acierto es superior al esperable por azar. Además, los niños se muestran capaces de aplicar el principio de correspondencia uno-a-uno a un rango de conjuntos que no podrían contar de modo preciso por ellos mismos como consecuencia de sus elevados tamaños. Por tanto, y empleando la terminología del modelo de Greeno, Riley y Gelman (1984), concluyen que las demandas de ejecución impuestas por las tareas (i.e., la competencia de procedimiento y de utilización) enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños.

Sin embargo, los niveles de rendimiento encontrados por Briars y Siegler (1984) son sensiblemente más bajos que los obtenidos por Gelman y Meck (1983). Más concretamente, mientras que el 95% de los niños de 3 años y el 96% de los de 4 años detectan correctamente los errores de la marioneta en el trabajo de Gelman y Meck (1983), tan sólo lo hacen el 35% y 65%

de los niños de la misma edad en el estudio de Briars y Siegler (1984). La justificación de este desacuerdo la proporcionan Gelman y Meck (1986) cuando defienden que los bajos rendimientos en el trabajo de Briars y Siegler se deben a que sus tareas imponen una mayor demanda sobre la competencia de utilización (i.e., los niños deben decidir cuál es la alternativa que está en la mente del experimentador). Además, mantienen que en el trabajo de Briars y Siegler están inflados los niveles de error debido a que los niños están considerando cualquier alejamiento del conteo estándar como erróneo. Asimismo, entorpece la labor de detección de los niños, por una parte, la presentación que hacen Briars y Siegler de la marioneta, ya que indican que sabe contar, y, por otra, el hecho de que con anterioridad a la sesión de detección se les pide que cuenten repetidamente hileras de objetos. La contrarreplica corre a cargo de Siegler (en prensa), en la que pone de manifiesto que tanto Gelman et al. (1986) como Gelman y Meck (1986) sólo consideran parcialmente los datos encontrados por Briars y Siegler (1984). Así, para estos últimos el grupo integrado por niños de 3 años es el más relevante a la hora de determinar si la comprensión de los principios antecede a su capacidad de ejecutar correctamente el procedimiento de conteo o viceversa. Mientras que en el caso de los niños de 4 y 5 años las críticas podrían sostenerse parcialmente, no ocurre lo mismo en los de 3 años. Estos sujetos, por una parte, consideran los conteos correctos como tales y los no-

convencionales como incorrectos (del mismo modo que lo hacen los niños mayores), y, por otra, juzgan como correctos los conteos incorrectos de la marioneta. Asimismo, Siegler (en prensa) indica que las instrucciones recibidas por todos los niños, tomadas globalmente, no revelan ningún motivo por el que debieran dudar acerca de su propia capacidad de conteo, rebatiendo de este modo la interpretación del contexto social defendida por Gelman et al., 1986 y Gelman y Meck, 1986.

El análisis del conteo realizado por Wilkinson (1984) se centra principalmente en las características del principio de correspondencia uno-a-uno, y considera los mismos componentes que Gelman y Gallistel (1978). Más concretamente, este autor se ocupa de los procesos de partición, etiquetación y detención simultánea (i.e., coordinación) de estos dos procesos. Define la partición de igual modo que los autores precedentes, pero los criterios de la etiquetación para ser considerada correcta no permiten la utilización de etiquetas repetidas o en un orden no estándar. Wilkinson emplea cuatro tareas (i.e., recitar; contar-fácil; contar-difícil; y señalar-difícil) para poder establecer las siguientes comparaciones planeadas: (a) recitar vs contar-fácil, puesto que supone que si a la etiquetación se añade la necesidad de efectuar la partición se producirá un incremento en el número de errores relacionados con la coordinación de estos dos componentes; (b) contar-fácil vs contar-difícil, a fin de determinar si la organización no lineal de la muestra influye sobre la detención simultánea de

los procesos de partición y etiquetación, y no tanto sobre el componente de partición; (c) señalar-difícil vs contar-difícil, ya que espera que los errores relativos a la detención simultánea de los procesos de partición y etiquetación aparezcan por igual en las dos tareas, pero no así con respecto a los de partición, que deberían ser más frecuentes en la tarea de conteo por estar también implicado el componente de etiquetación. Los resultados muestran que con respecto a la primera comparación los errores de detención tardía del conteo ocurren con una frecuencia superior a la esperada en la tarea de recitar. Este comportamiento no tiene lugar, o con una frecuencia mucho menor, cuando son los mismos niños quienes señalan los objetos, ya que como defiende Wilkinson cuando se limitan a recitar probablemente se sienten inclinados a exhibir toda su secuencia de numerales. La segunda comparación revela un aumento en la frecuencia de los errores de detención coordinada de los procesos de partición y etiquetación, si bien resulta más común que detengan ambos procesos cuando han sido contados todos los elementos que cuando alguno de ellos todavía no ha sido tenido en cuenta. Para este autor esto refleja la mayor capacidad de los niños para retener los elementos que faltan por contar, que para retener los que aún no lo han sido. Finalmente, con respecto a la tercera comparación encuentra que es menor el número de errores de omisión cometidos a lo largo de la tarea de señalar. Precisamente esto es lo que permite a los niños alcanzar el final de la muestra y cometer el error de

coordinación y, por esto mismo, no se encuentra el error de coordinación en la tarea de contar-difícil (i.e., no alcanzan el final de la muestra).

Otra línea de trabajo muy próxima a las que acabamos de presentar es la encabezada por Fuson (p.e., Fuson, 1988; Fuson y Hall, 1983; Fuson, Pergament, Lyons y Hall, 1985; Fuson, Secada y Hall, 1983), ya que estos autores también analizan el concepto de número en términos de principios básicos o habilidades componentes que subyacen al conteo. No obstante, los trabajos de Fuson (1988) caracterizan de un modo más complejo el principio de correspondencia uno-a-uno, al igual que suponen un análisis más exhaustivo de los errores. En efecto, Fuson resalta la existencia de diferencias espacio-temporales entre los elementos del conjunto que va a ser contado y los elementos de la secuencia de numerales que se emiten verbalmente. Específicamente, indica que durante el conteo es preciso realizar correspondencias uno-a-uno entre las "palabras" que gozan de una localización temporal, pero no espacial y los objetos del conjunto que gozan de una localización espacial, pero no temporal. La correspondencia es posible gracias a los "actos de indicación" (término genérico para referirse a los señalamientos), que establecen correspondencias tiempo-espaciales al vincular cada uno de los numerales emitidos con uno de los objetos. Por tanto, los errores relativos a la correspondencia uno-a-uno podrían tener lugar a nivel de la correspondencia temporal (i.e., numeral-

señalamiento), de la correspondencia espacial (i.e., señalamiento-objeto), o en ambos niveles simultáneamente. Esta caracterización permite determinar el nivel que representa una mayor complejidad para los niños mediante la comparación de las tasas de errores correspondientes a cada uno de ellos. Además, permite la realización de una categorización exhaustiva de los diferentes tipos de errores, que facilita la unificación de categorías y la contrastación de los resultados experimentales encontrados en los distintos trabajos experimentales.

La categorización de los errores realizada por Fuson (1988) también es independiente de las secuencias de etiquetas empleadas. Esta autora distingue cuatro categorías principales, que a su vez se subdividen en otras categorías secundarias:

1. Errores cometidos en la correspondencia temporal (i.e., etiqueta-señalamiento), ejecutando correctamente la correspondencia espacial (i.e., señalamiento-objeto).

1.1. No etiqueta: se señala el objeto, pero no se le asigna una etiqueta.

1.2. Múltiples etiquetas: se asignan múltiples etiquetas a un objeto correctamente señalado (i.e., un objeto señalado una sola vez).

1.3. Parte de una etiqueta: se lleva a cabo el fraccionamiento de una etiqueta, aunque se señala correctamente a cada uno de los objetos.

1.4. Numeral entre dos objetos: se etiqueta un lugar

de la muestra en el que no hay elementos.

2. Errores cometidos en la correspondencia espacial (i.e., señalamiento-objeto), ejecutando correctamente la correspondencia temporal (i.e., etiqueta-señalamiento).

2.1. Omisión de objetos: uno o varios objetos no es/son ni etiquetado/s ni señalado/s. No obstante, deslizan los dedos sobre ese/s elemento/s.

2.2. Repetición: algunos objetos son etiquetados y señalados en múltiples ocasiones.

2.3. Señalamiento y etiquetamiento no dirigidos a un ítem: se señala y etiqueta un lugar de la muestra en el que no hay elementos.

3. Errores duales, que transgreden tanto la correspondencia temporal como la espacial.

3.1. Señalamientos múltiples y una sola etiqueta: un mismo objeto es señalado dos veces y sólo se le asigna una etiqueta.

3.2. Señalamientos múltiples sin asignación de etiquetas: es un error de omisión, aunque el objeto haya sido señalado en dos o más ocasiones.

3.3. Etiqueta sin señalamiento: se etiqueta un objeto sin señalarlo de igual modo que a los restantes objetos.

3.4. Gesto rasante: no se realizan señalamientos específicos, y las etiquetas se emiten de manera continua.

3.5. Gesto agitado: se llevan a cabo múltiples señalamientos dirigidos hacia toda la muestra y no hacia elementos específicos de la misma, al mismo tiempo que se emiten regularmente etiquetas que no están coordinadas con los rápidos señalamientos.

4. Errores que se producen por contar dos veces el mismo objeto, después de haber contado otros que venían a continuación.

4.1. Invertir el conteo para contar nuevamente un elemento que ya había sido contado y proseguir correctamente.

4.2. Recontar después de contar un elemento que había sido omitido y al que se regresa para corregir la omisión.

A los niños evaluados, con edades comprendidas entre los 3;6 y los 6;0 años, les resulta más difícil el manejo de la correspondencia espacial que la temporal. De ahí, que la mayoría de los errores encontrados caigan dentro de la categoría 2 (i.e., señalamiento-objeto), siendo mucho más reducido el porcentaje de sujetos que comete errores en la correspondencia temporal o categoría 1 (33% vs. 61%). Las tres clases de errores más frecuentes corresponden a las subcategorías: 2.2.; 2.1.; y 1.1. (71%, 56% y 58% de los niños cometen estos errores, respectivamente). La baja incidencia de 1.3. (9% de los sujetos) y de 1.2. (el 2% de los niños) revela que los niños manejan correctamente un segmento de la secuencia

convencional de numerales. Otro interesante error es el 3.4. presente en el 17.5% de los niños con edades comprendidas entre los 3;6 y los 4;6 años y el 8.25% de los niños entre los 4;6 y los 5;6 años. Estos sujetos parecen estar contando items de unidad perceptiva (ver Steffe, von Glasersfeld, Richards y Cobb, 1983), aunque también se muestran capaces de señalar cada uno de los objetos de los conjuntos individualmente. Fuson considera que debido a las edades de los sujetos este comportamiento es una forma "degenerada" de conteo, y no como una etapa evolutiva más temprana. Por esta misma razón también son considerados comportamientos de conteo "degenerados" los errores pertenecientes a la categoría 3.5. (presente en el 59% de los niños de menor edad). Las bajas tasas de error alcanzadas por los errores 3.1., 3.2. y 3.3. (27%, 6% y 14%, respectivamente) son indicativas de que los niños entre los 3;6 y los 6;0 años son capaces de contar de modo organizado hileras de objetos de hasta 33 ó 34 objetos, aunque ocasionalmente no dispongan de los recursos necesarios para atender simultáneamente a las correspondencias señalamiento-objeto y objeto-etiquetamiento. En estos casos los niños tienden a concentrar sus limitados recursos en una de estas correspondencias y con muy escasa frecuencia renuncian a las dos. Para terminar, sólo los sujetos de menor edad incurren en el error 4 (el 15%).

En la misma línea de los errores que acabamos de exponer cabe interpretar los encontrados por Saxe (1977). Este autor

encuentra que prácticamente todos los niños de 3 y 4 años hacen gestos de señalamiento a medida que cuentan. Todas las formas de conteo que encuentra, excepto las correctas, hacen referencia a errores de correspondencia uno-a-uno y son las siguientes:

1. Recitación numérica sin gestos: los niños emiten números sin hacer referencia gestual o visual a los distintos objetos.
2. Conteo gestual sin recitación de números: los niños realizan gestos tanto de señalamiento a los elementos específicos como gestos de barrido a lo largo de los objetos sin emitir etiquetas.
3. Correspondencias globales: se recitan los numerales a medida que se practica un gesto de barrido continuo a lo largo de los objetos.
4. Correspondencias muchos-a-uno: a medida que se efectúan señalamientos discretos de los objetos se recitan números. Sin embargo, no se establecen correspondencias uno-a-uno entre los objetos y los numerales, sino que algunas veces hay más (o menos) gestos que objetos y/o más (o menos) numerales que gestos; o cuentan mal sin señalar.

Wagner y Walters (1982) realizan un interesante trabajo longitudinal y ofrecen no sólo una valiosa descripción de ciertos paralelismos entre el desarrollo de patrones de correspondencia en diversos ámbitos y su relación con los

errores de conteo, sino que también proponen dos esquemas explicativos. Los patrones a que se refieren estos autores son evolutivamente anteriores a la correspondencia uno-a-uno, como por ejemplo: patrones de correspondencia muchos-a-uno, uno-a-uno obsesivo o uno-a-muchos. Estos patrones encuentran su correlato en determinados tipos de errores de conteo cometidos por los niños. Por ejemplo, los patrones de correspondencia muchos-a-uno y uno-a-muchos subyacen a las siguientes ejecuciones erróneas de conteo: "1, 2, 3 y 4" cuando se trata de un conjunto con 3 elementos, y el error de reciclaje, respectivamente. Los dos esquemas explicativos que proponen son los siguientes: (1) el esquema encargado de efectuar el recorrido exhaustivo a lo largo de la "lista" de los numerales y la "lista" de los objetos (o "list exhaustion scheme"); y (2) el esquema de la regla del stop ("stop-rule scheme"). El primero de estos esquemas hace que los niños no den por finalizado el procedimiento de conteo de un conjunto con pocos elementos en tanto no haya agotado los elementos de su "lista" de palabras, aunque realmente se hayan acabado los elementos de la "lista" de objetos. Estos errores dejan de manifestarse cuando disponen del segundo esquema, que evita hacer un recorrido exhaustivo de la "lista" de palabras y da por finalizado ese recorrido cuando se agotan los elementos de la "lista" de los objetos. Sin embargo, Baroody y Price (1983) no pueden verificar la existencia del "esquema que recorre toda la lista de numerales poseida por los sujetos" encontrada por

Wagner y Walters (1982). El funcionamiento de este esquema es el siguiente: (a) si el conjunto de objetos es menor que el número de elementos que componen la secuencia del niño, éste tratará de emplearlas todas ya sea etiquetando doblemente, o cometiendo cualquier otro tipo de error; y (b) si el conjunto consta de más elementos que la secuencia del niño, entonces provocará una reacción consistente en crear términos para poder asignar una etiqueta a cada objeto. En suma, Baroody y Price (1983) consideran que a partir de sus resultados no es posible defender la existencia del primer esquema. Esto se debe a que todos sus sujetos consideran que el proceso ha concluido una vez que etiquetan el último elemento de la muestra, empleando el segundo esquema, que conforme a Wagner y Walters (1982) sería bastante tardío.

Un destacado aspecto dentro del principio de correspondencia uno-a-uno es el acto de señalar o, en términos más genéricos como lo expresa Fuson (1983), los actos de indicación. Dentro del procedimiento de conteo el comportamiento observable por excelencia es el de señalar, pero progresivamente deja de serlo al convertirse en un acto interiorizado. En efecto, los niños pasan de tocar los objetos a señalarlos de cerca y de ahí a la utilización de la mirada. No obstante, este proceso gradual de interiorización puede tener notables repercusiones sobre el nivel de precisión del conteo. No es infrecuente encontrar hasta aproximadamente los 6 años que los niños mayores obtienen peores resultados que los

pequeños, debido a que el proceso de interiorización no está completamente integrado con los restantes componentes del conteo. En este sentido apuntan los resultados de un trabajo piloto (Bermejo, Lago y Rodríguez, 1986), en el que se observa a dos grupos de preescolar (24 de 1° de preescolar, \bar{M} : 4;5 y 24 de 2° de preescolar, \bar{M} : 5;6 años) mientras cuentan hileras con 5, 9, 16 y 23 objetos. Los pequeños precisan señalar los objetos (91.67% de los ensayos) y, en menor medida, trasladarlos de su posición original (3.12% de los ensayos), siendo además muy reducido el porcentaje de ensayos en los que pueden basarse exclusivamente en la mirada (5.21%). Resulta evidente que los conjuntos pequeños no han inflado artificialmente estos porcentajes, incluso a pesar de que uno de ellos entra claramente dentro del rango de cantidades susceptibles de ser percibidas de modo inmediato. Con respecto a los sujetos mayores se aprecia que comienzan a confiar en la mirada para el establecimiento de las particiones de la correspondencia uno-a-uno (32.29% de los ensayos), aunque siguen prevaleciendo los actos de señalamiento (66.67% de los ensayos). La reducida cifra de ensayos en que los sujetos se muestran inclinados a emplear sólo la mirada podría guardar relación con las instrucciones que reciben antes de comenzar la tarea. Más concretamente, se pide a los niños que cuenten lo mejor que puedan y esta instrucción podría inducirlos a aplicar la técnica que mejor conocen y no aventurar algunas de sus capacidades.

En relación con el acto de señalar el trabajo de Briars y Siegler (1984) aporta un interesante dato referido a las creencias de los niños acerca de la necesidad o no del acto de señalar. Estos autores encuentran que para los niños de 3 años el conteo correcto lleva aparejado el acto de señalar (i.e., como si el señalamiento fuera un componente más del procedimiento de conteo), mientras que para los niños de 4 ó 5 años no existe esta asociación, siendo la correspondencia lo verdaderamente importante con independencia del modo en que sea llevada a cabo.

Uno de los trabajos clásicos dentro de este ámbito desarrollado por Schaeffer, Eggleston y Scott (1974) se ocupa en profundidad de los actos de indicación. El conteo según estos autores conlleva la coordinación de dos componentes: (a) la correspondencia uno-a-uno, y (b) una serie de números ordenados. El primer componente es el que presenta mayores dificultades a los niños porque deben recordar los elementos que han sido y no han sido contados. De acuerdo con Schaeffer et al. (1974) el recuerdo de los elementos que ya han sido contados puede agotar la capacidad de memoria de trabajo de los niños, de modo que esta dificultad induciría a usar el acto de señalar, que conlleva una memoria visual y kinestésica. En definitiva, el acto de señalar tendría como finalidad liberar capacidad de procesamiento, favoreciéndose así el dominio o la automatización del procedimiento de conteo. Este dominio, a su vez, es indispensable para que se produzca la

integración del procedimiento de conteo con la habilidad para reconocer patrones perceptivos que permite la elaboración de la regla de cardinalidad.

Son dos los argumentos presentados por estos autores para apoyar su postura acerca de que el acto de señalar es una regla mnemónica: (1) todos los sujetos recurren espontáneamente a su utilización cuando aprenden a contar; y (2) cuando se prohíbe su utilización se niegan a contar, o bien emiten una secuencia de numerales que no sigue un orden determinado. No obstante, destacan también que la utilización del acto de señalar no constituye una condición indispensable para aprender a contar, recordando que los paralíticos cerebrales lo hacen a pesar de sus grandes deficiencias motoras (ver también, Saxe, 1979). Al reducir la capacidad de procesamiento necesaria para llevar a cabo la correspondencia uno-a-uno durante el conteo, los sujetos pueden dedicar más recursos a la unificación de estímulos complejos y al establecimiento de planes espaciales. Sin embargo, el primero de estos aspectos no parece ser especialmente destacado como ponen de manifiesto los trabajos relativos al principio de abstracción. Por el contrario, el segundo aspecto resulta especialmente importante y son dos los puntos de vista que se tienen en cuenta para su análisis: (1) la homogeneidad vs heterogeneidad de los elementos de las muestras y (2) la disposición espacial de los elementos de los conjuntos. Con respecto al primero de estos aspectos, cabe indicar que si bien los trabajos de Schaeffer et al. (1974) y

de Gelman y Gallistel (1978) muestran que los sujetos se comportan de modo similar ante las muestras homogéneas y heterogéneas, Fuson (1988) encuentra que las muestras heterogéneas fomentan unos tipos de errores determinados (p.e., los errores 2.2. y 1.1.) y reducen las tasas de otros (p.e., 3.4.). En relación con los planes espaciales cabe destacar el trabajo realizado por Shannon (1978) con niños cuyas edades se hayan comprendidas entre los 3 y los 6 años. Este autor se ocupa, por una parte, del análisis de la integración de los procesos perceptivos y de conteo y, por otra, de los cambios evolutivos de las estrategias espaciales y de la relación entre la estrategia empleada con la precisión del conteo.

Más concretamente, Shannon (1978) considera la posibilidad de que, contrariamente a lo encontrado por otros autores (p.e., Beckwith y Restle, 1966; Potter y Levy, 1968) los niños pequeños empleen estrategias espaciales en el conteo y que el conteo periférico de los niños de kindergarten represente una estrategia. Para este fin solicita de los niños (sólo para los niños de 5 y 6 años) que cuenten muestras con 4, 7, 10 y 14 items distribuidos en columnas o en hileras --la muestra de 4 elementos fue desechada por la nula dificultad que representaba para todos los sujetos. Con respecto a las estrategias de conteo identifica tres, que representan diversos niveles de organización espacial:

1. Estrategia proximal: la secuencia se basa en la proximidad de los items como en el estudio de Potter

y Levy (1968). Dicho en otras palabras, la secuencia de conteo se basa en la relación de proximidad con el ítem que ha sido contado inmediatamente antes. El punto álgido de los conteos proximales se sitúa en torno a los 3 años, y declinan de manera regular a partir de esa edad.

2. Estrategia periférica: el niño recorre la forma antes de iniciar el conteo de los elementos interiores. Algunos niños pequeños sólo cuentan los elementos de la periferia. En definitiva, la secuencia de conteo se basa en la forma exterior de la muestra. El incremento de los conteos periféricos tiene lugar en torno a los 4 y 5 años y comienza su declive aproximadamente a los 5 y 6 años.

3. Estrategia lineal: cuenta las columnas de arriba a abajo, en todas las direcciones. Por tanto, la secuencia de conteo se basa en la distribución lineal de la hilera.

Además, encuentra que en algunas ocasiones los niños hacen uso de una combinación de estrategias (6% de los casos). Así, en los niños de 3 y 4 años es común la combinación proximal-periférica, mientras que la combinación periférica-lineal es propia de los sujetos de 5 y 6 años. Shannon (1978) atribuye estas combinaciones a que los niños se hallan un estadio de transición en la organización espacial, y ello por dos razones: el escaso número de niños que las emplean, y por su elevado

grado de consistencia con respecto a los diversos estímulos. Por tanto, los cambios evolutivos con respecto a las estrategias espaciales parecen tener lugar entre los 3 y los 6 años. Según Shannon (1978) el cambio que se produce en torno a los 6 años hacia estrategias lineales, se debe a efectos de la maduración (i.e., los movimientos de los ojos de los niños de 5 y 6 años se centran en los contornos de las figuras, mientras que no ocurre así en el caso de los niños de 3 años y en los adultos) y al aprendizaje/enseñanza de la lectura. Asimismo encuentra que la distribución de los objetos de los conjuntos en columnas o en hileras, no afecta a la elección de estrategias. Por el contrario, el incremento de los tamaños de las muestras da lugar a la manifestación de comportamientos regresivos en los niños y a la ejecución de un conteo menos organizado. En este sentido, los datos indican que existe un límite en el número de ítems que un niño puede procesar empleando una estrategia más organizada. Las cantidades que sobrepasan ese límite parecen sobrecargar el sistema de procesamiento visual del sujeto y como consecuencia, el niño regresa a estrategias más primitivas. De igual modo, y conforme a lo esperado, las tasas de error más bajas están fuertemente asociadas con las estrategias más maduras dentro de todos los grupos de edad. Sus datos también indican algunos aspectos de la relación estrategia-error: (a) en la estrategia periférica, una vez que se ha establecido la dirección del conteo el niño precisa recordar sólo el punto de partida para

evitar la mayoría de los errores. De hecho esta estrategia estaba asociada con menos errores, y el error más común consistía en omitir el último ítem periférico, o en volver a contar un elemento que ya había sido contado. (b) Con la estrategia lineal se establece la dirección de conteo en el primer ítem y los errores son muy escasos.

En un estudio posterior Saxe, Guberman y Gearhart (1987), tomando como referencia este trabajo de Shannon (1978), presentan la tarea de "conteo complejo", para evaluar las estrategias empleadas por niños de 2 y 4 años de edad, cuando cuentan una muestra con una configuración espacial dada. Saxe et al. (1987) consideran 7 niveles en la categorización de las estrategias (en los conjuntos con 13 elementos, ya que cuando sólo contenían 5 no se observaba variabilidad alguna en las estrategias de los niños): (1) ninguna estrategia: o bien el niño se niega a realizar la tarea o bien no da muestras de emplear estrategia alguna; (2) estrategia proximal: señalan hasta 5 objetos adyacentes en una secuencia de conteo; (3) estrategia primitiva mixta: señalan más de 5 pero menos de 9 elementos de la periferia de la figura según cuenta en una dirección, y o bien dan por finalizado el conteo o bien prosiguen; (4) estrategia exclusivamente periférica: señalan 8 o más elementos adyacentes de la periferia cuando cuentan en una dirección y dan por finalizado el conteo; (5) estrategia periférica interna: señalan 8 o más elementos adyacentes de la periferia y después cuentan los elementos de la zona central de

la hilera, sin regresar a las hileras superior o inferior; (6) estrategia avanzada mixta: el niño puede hacer uso de una de las siguientes estrategias: (6.a.) periférica avanzada.- comienzan con una estrategia periférica y cambian a continuación a una estrategia lineal y (6.b.) lineal degenerada.- emplean una estrategia de izquierda-a-derecha o de derecha-a-izquierda sin desviarse en ningún momento; (7) estrategia lineal: cuentan las columnas hacia arriba y hacia abajo, cuentan las hileras hacia delante y hacia atrás, o cuentan cada fila de izquierda-a-derecha o de derecha-a-izquierda. Los niños asignados a las dos primeras categorías barren la muestra o realizan señalamientos azarosos a medida que recitan numerales; los asignados a los niveles intermedios (i.e., 3, 4 y 5) tratan de encontrar el modo de contar cada uno de los elementos y hacerlo una sola vez; aquellos cuyo comportamiento es propio de las dos últimas categorías hacen uso de estrategias sistemáticas o cuasi-sistemáticas llevando a cabo un conteo preciso. En concreto, sus resultados no indican que existan diferencias entre los niños de clase media y de clase obrera, pero sí entre los dos grupos de edad (i.e., 2 y 4 años). Más específicamente, el 73.4% de los sujetos de 2 años caen dentro de las dos primeras categorías, el 23.4% en las categorías intermedias y el 2.6% en las dos categorías de las estrategias estructuradas o semi-estructuradas. Las cifras correspondientes a los niños de 4 años son las siguientes: 20%, 32.5% y 47.5%, respectivamente para los dos primeros niveles,

los tres intermedios y los dos últimos.

Por último, para cerrar este apartado nos gustaría reseñar brevemente algunos datos relativos a la relación entre el tamaño de los conjuntos y el primer principio del conteo. Fuson (1988) encuentra que el porcentaje de ensayos erróneos aumenta a medida que lo hacen los tamaños de los conjuntos; no obstante, este parece ser el caso para los niños pequeños (i.e., entre los 3 y 4;6 años) y no para los niños mayores (i.e., 4;6 a 6 años). Cuando se trata de conjuntos grandes (de 12 y 14 objetos, hasta 15 y 29 elementos para los sujetos de más edad) los niños pequeños tienden a cometer los siguientes tipos de errores: 2.1., 2.2. y 3.4.. Nuestros datos (Bermejo, Lago y Rodríguez, 1986) también indican que son los sujetos de menor edad los más afectados por los tamaños de los conjuntos. Más concretamente, se incrementan los errores de omisión (45.83% de los ensayos), imponiéndose a los de repetición (12.5% de los ensayos) que son más frecuentes ante los conjuntos pequeños (79.17% de los ensayos). Por último, los resultados de Wilkinson (1984) también muestran que ante los conjuntos de mayor tamaño se incrementan los errores de omisión y apenas hacen su aparición los de coordinación final de la partición y la etiquetación, debido a que, como indicamos anteriormente, no suelen alcanzar el final de la muestra.

3.2. El principio de orden estable.

En un reciente trabajo (Bermejo y Lago, en prensa) hemos empleado una tarea de orden con las siguientes características: dos hileras de círculos de igual color, dispuestas en correspondencia uno-a-uno aunque con una diferencia cuantitativa entre ellas de 3 elementos. El cometido de los sujetos consiste en: (a) construir una hilera menor que la mayor del modelo y mayor que la menor del modelo; y (b) contar en primer lugar la hilera grande, respondiendo a la pregunta de cardinalidad y a continuación, contar la hilera pequeña e indicar su cardinal; por último, se le repiten al niño los cardinales que él mismo ha obtenido señalando a las correspondientes hileras y también se le pide que cree una hilera menor que la mayor del modelo y mayor que la menor del modelo. Esta tarea comporta los mismos niveles de complejidad que las habituales tareas de comparación de magnitudes (i.e., las tareas en las que los niños deben establecer la relación de orden entre dos elementos de la secuencia de numerales; dicho en otras palabras, si uno es mayor o menor que el otro); no obstante, consideramos necesaria la presencia de objetos para asegurar que las respuestas de los niños no son fruto del azar o de un conocimiento puramente memorístico de la secuencia de numerales. Esta tarea se presenta de este modo porque no se supone que para analizar la comprensión del orden mediante la secuencia de numerales no es suficiente considerar el criterio

dicotómico de posesión o no de la secuencia estándar, sino que hay que prestar atención a las estrategias que lleva aparejada cada ejecución, así como a la utilización que de ellas se hace en múltiples situaciones para caracterizar mejor el nivel de elaboración de la secuencia de numerales. Nuestros datos indican que los sujetos de todos los grupos (1° de preescolar --M: 4;10 años--; 2° de preescolar --M: 5;10 años--; y 1° de EGB --M: 7;3 años) carecen de estrategias basadas en su conocimiento de la secuencia de numerales, aunque los tamaños de las muestras son pequeños (i.e., 4 vs 7, 5 vs 8 y 6 vs 9 elementos), y son capaces de contarlas correctamente e indicar sus respectivos cardinales. Además, esta tarea resulta más compleja que otras referidas al conocimiento de la correspondencia uno-a-uno o a la cardinalidad en todos los grupos, hayándose cercano al efecto suelo el nivel de rendimiento de los sujetos de menor edad. En el mismo sentido cabe interpretar los resultados encontrados por otros autores con respecto a la tarea de comparación de magnitudes. Por ejemplo, Murray y Mayer (1988) realizan un trabajo de réplica a Siegler y Robinson (1982), encontrando que la capacidad para emitir la secuencia de numerales hasta un punto concreto de la misma (en su caso hasta 10) no representa un índice de su capacidad para responder correctamente a las preguntas de las tareas de comparación de magnitudes. En esta misma línea Ginsburg (1982) diferencia entre lo que se ha venido denominando conteo abstracto y conteo, ya que la habilidad para

decir los numerales no garantiza su aplicación correcta. En efecto, sus experiencias revelan que los niños son en ocasiones capaces de recitar los números hasta 100, pero incapaces de contar un conjunto de 20 elementos. Asimismo, Cowan (1987) tampoco recoge en su trabajo la manifestación de estrategias basadas en la secuencia de numerales por parte de los niños. Una posible explicación de esta carencia de estrategias podría deberse a que estamos confundiendo la comprensión del valor funcional del conteo con la comprensión de la secuencia de numerales. No obstante, Sophian (1988) encuentra que los niños pequeños aún no comprenden como puede ser utilizado el conteo para comparar conjuntos. Ilega a esta conclusión tras analizar sus niveles de rendimiento, mediante un procedimiento de detección de errores, en tareas que consisten en: (a) contar dos conjuntos para establecer comparaciones de magnitud entre ellos, e (b) indicar el cardinal global entre esos dos conjuntos. Esta breve introducción pone de manifiesto que la adquisición de la secuencia de numerales representa una tarea mucho más amplia y laboriosa que la simple memorización de la secuencia convencional, tarea que pasamos a analizar inmediatamente.

El principio de orden estable, tal como es definido por Gelman y Gallistel (1978), no precisa de la utilización de los elementos de la secuencia convencional de numerales para ser considerado correcto. Más concretamente, este principio sólo estipula dos condiciones para la secuencia de conteo correcta:

(1) ser repetible, y (2) estar integrada por etiquetas únicas. La adquisición de una secuencia estable conlleva una costosa tarea de aprendizaje serial; no obstante, en este punto desempeña un importante papel el principio de orden estable, ya que, por una parte, permite investigar e identificar las entradas relevantes para este aspecto del conteo (i.e., dirigen la atención hacia los aspectos del entorno que deben ser seleccionados y atendidos) y, por otra, organiza el conocimiento que tiene el sujeto acerca de la secuencia. La evidencia que estos autores proponen para defender la existencia del principio gira en torno a tres comportamientos de los niños: (1) la utilización de listas idiosincrásicas; (2) la capacidad (incluso de los niños de 3 años) para detectar algunos de los errores cometidos por una marioneta contra este principio; y (3) las autocorrecciones de los niños respecto a las secuencias que emiten durante el conteo.

El empleo de listas idiosincrásicas pone en entredicho la posibilidad de que los niños estén realizando una mera labor de repetición mecánica de algo que han tenido ocasión de escuchar repetidamente con anterioridad. Estas listas consisten en secuencias estables cuyos elementos pueden entrar en las siguientes categorías: (a) numerales que no respetan necesariamente el orden de la secuencia estándar; (b) los elementos de la secuencia estándar pero con omisiones; y (c) elementos pertenecientes a otra serie ordenada (i.e., el alfabeto). Un destacado fenómeno relacionado con las listas

idiosincrásicas es que su utilización da lugar a ejecuciones de conteo más consistentes que las de los niños que tienden a emplear el orden convencional. Para Gelman y Gallistel (1978) ello es debido a que la organización impuesta desde el exterior interfiere con la que tienen los sujetos, de ahí que recuerden mejor la lista creada por ellos mismos que la que se le impone desde fuera. Por último, como señalan Gelman y Meck (1986) la presencia del principio justifica la manifestación de secuencias que se desvían de la convencional, dado que, como indicamos unas líneas más arriba, el principio sería el encargado de dirigir la atención del niño hacia los aspectos relevantes del entorno y de especificar las características que deben poseer los inputs.

Con respecto a la capacidad para detectar errores, Gelman y Meck (1983) presentan cinco ensayos por cada hilera de objetos con 4, 7, 12 y 20 elementos: (1) dos correctos; (2) errores de inversión del orden convencional (p.e., "1, 2, 4, 3, 5, 6"); (3) utilización de un orden completamente aleatorio (p.e., "2, 1, 5, 3, 4"); y (4) errores que consisten en presentar una lista en la que se omiten una o más etiquetas de la secuencia convencional (p.e., "1, 2, 3, 5, 6"). Según estos autores, sus datos reflejan un exceso de demandas sobre las actividades de procesamiento, más que una incomprensión del principio de orden estable. Más concretamente, encuentran que incluso los niños de 3 años son capaces de considerar erróneos los ensayos en los que la marioneta: (a) invierte dos elementos

de la secuencia convencional, y (b) emplea secuencias totalmente aleatorias. Además, el rendimiento de los niños es muy superior con respecto al segundo tipo de error, poniendo de manifiesto que los niños se muestran tanto más capaces de detectar errores cuanto más se alejan éstos de la secuencia convencional. De igual modo, también se observa que descienden sus niveles de acierto cuando el error que deben detectar lo cometen ellos mismos cuando cuentan.

La tercera evidencia favorable a la existencia de los principios queda suficientemente ilustrada con el comportamiento de una niña de 3;6 años cuando trata de contar un conjunto de 8 objetos: "Uno, dos, tres, cuatro, ocho, diez, once. No, otra vez. Uno, dos, tres, cuatro, cinco, diez, once. No, otra vez. ¡Uno!, ¡dos! tree-es-cuatro, cinco, diez, once. No (este mismo comportamiento lo realiza varias veces y da por terminada su labor del siguiente modo) Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, once! ¡Uf!". En suma, presentan argumentos consistentes con cada uno de los tres métodos para estudiar la competencia conceptual (ver, por ejemplo, Greeno, Riley y Gelman (1984), y Greeno y Gelman, 1989): (1) generar un procedimiento nuevo o modificar un procedimiento conocido que se ajuste a las imposiciones de los principios; (2) la evaluación de una ejecución como correcta o incorrecta con respecto a un principio; y (3) la capacidad de efectuar autocorrecciones.

Sin embargo, Baroody (1986) no considera que la

utilización de una secuencia convencional y las secuencias estables no-convencionales representen apoyos en favor del principio de orden estable, ya que puede tratarse simplemente del conocimiento de que deben aplicar la secuencia convencional (aprendida memorísticamente) cuando se les pide que cuenten. A este respecto, indica que la producción de secuencias no-estables y no-convencionales y la producción repetitiva de numerales que forman parte de fragmentos anteriores de la secuencia de conteo, no son coherentes con el principio de orden estable. En efecto, considera que, bajo ciertas circunstancias (por ejemplo, debido al olvido), la producción de una secuencia no-estable y no-convencional o la repetición de un término no estarían quebrantando el principio de orden estable; de ahí que proponga analizar detenidamente la naturaleza concreta de los segmentos aleatorios y de los términos repetidos. Baroody (1986) ofrece los siguientes ejemplos: "1, 2, 3, 4, ..., 9, 1, 2, ..." y "1, 2, ..., 14, 14, ..." como exponentes de secuencias contrarias al principio de orden estable.

Fuson, Richards y Briars (1982) realizan un interesante trabajo longitudinal-transversal, con niños de 2 hasta 8 años, para analizar como tiene lugar la adquisición y elaboración de la secuencia de numerales. Estos autores consideran que es posible que diferentes fragmentos de la secuencia de los niños se encuentren en cada una de estas fases, o que éstas lleguen incluso a solaparse, ya que el proceso de adquisición y

consolidación de la secuencia estándar es un proceso lento y largo. La diferencia entre las fases de adquisición y elaboración de la secuencia radica en lo siguiente: durante la fase de adquisición se realiza el aprendizaje de la secuencia convencional como un bloque compacto y el niño comienza a aplicarla en el procedimiento de conteo, mientras que en la fase de elaboración se crean nuevos nexos entre los numerales proporcionados por la fase de adquisición, constituyéndose en elementos sobre los que operan las estrategias de resolución de problemas.

La adquisición de los 20 primeros elementos de la secuencia de numerales consiste en una tarea de aprendizaje serial, mientras que a partir de este momento ha de aprenderse el patrón que se repite sucesiva e indefinidamente (i.e., las reglas de generación). Por tanto, durante esta fase la secuencia funciona como una estructura global unidireccional, que consta de los siguientes fragmentos: (a) una parte inicial estable y convencional; (b) a continuación un fragmento estable no-convencional; y, (c) la parte final, compuesta por fragmentos que no son ni convencionales ni estables. El primer segmento está integrado por los primeros elementos de la secuencia estándar, mientras que el segundo se corresponde con las listas idiosincrásicas de Gelman y Gallistel (1978). Por tanto, la naturaleza de este segundo fragmento se corresponde con lo que podría esperarse de una tarea de recuerdo serial; dicho en otras palabras, estas secuencias tienen los numerales

en el orden convencional pero con algunas omisiones. Los últimos fragmentos se manifiestan cuando la tarea agota las partes convencional y estable, de ahí que estos fragmentos no sean repetibles. No obstante, estas porciones no son producciones totalmente aleatorias, sino que parecen estar integradas por tres tipos diferentes de elementos y se producen siempre en una dirección ascendente: (1) series de 2 a 5 numerales consecutivos de la secuencia convencional; (2) series de 1 a 5 numerales de la secuencia convencional pero con omisiones; y (3) series de numerales entre los que no existe relación alguna. Fuson et al. (1982) consideran que en promedio el fragmento no-estable gira en torno a los 4 ó 5 numerales en dirección creciente, retrocede a un numeral anterior y, por último, vuelve a consistir en una serie creciente de 4 ó 5 numerales.

En la fase de elaboración se fortalecen los vínculos entre los elementos de la secuencia, de manera que pueden emitirse los términos contiguos (junto a la relación que los entrelaza) sin necesidad de recurrir a la emisión de la secuencia global. En consecuencia, cada término de la secuencia puede servir de punto de referencia para recuperar el término inmediatamente anterior o posterior; es decir, los términos de la secuencia constituyen una cadena asociativa. El período de elaboración se subdivide en cinco niveles:

- (1) Nivel de hilera: permite la emisión ordenada de los numerales, pero éstos aún no han sido objeto de

reflexión por parte de los niños.

(2) Nivel de cadena irrompible: se inicia el proceso de diferenciación de los numerales, los numerales se convierten en objeto de reflexión. Pueden contar hasta un numeral dado, esta tarea resulta más compleja que la simple emisión de la secuencia, ya que deben buscar alguna manera de parar su secuencia cuando alcanzan el límite marcado previamente. Necesitan, por tanto, algún procedimiento de registro. Esta habilidad, a su vez, permitirá generar las siguientes relaciones entre los elementos de la secuencia: (a) "y después" (p.e., pueden responder a preguntas como: "5 y ¿después?"); y (b) "viene detrás" (p.e., "¿Viene el 8 detrás del 5?").

(3) Nivel de cadena fragmentable: permite la emisión fragmentaria de la secuencia, no siendo preciso emitirla en bloque. Basta comenzar por cualquier punto de la secuencia, sin que sea necesariamente su primer elemento. En este nivel surgen cuatro nuevas habilidades: (1) contar en sentido creciente desde un elemento dado; (2) contar en sentido creciente desde un elemento dado a otro, que implica una mayor complejidad que la anterior por tener que recordar los niños el segundo elemento que define el límite superior de su secuencia; (3) contar hacia atrás a partir de un elemento dado; y (4) contar hacia atrás

desde un elemento dado hasta otro también dado. Las dos primeras habilidades perfeccionan el conocimiento que tienen los niños de la relación "y detrás entonces" (p.e., "Cuando cuentas, ¿qué número viene justo después del 8?") y las dos segundas dan lugar a la relación "y antes entonces" (p.e., "Cuando cuentas, ¿qué número viene justo antes del ocho?"). Asimismo surge la relación entre, que resulta de la combinación de las relaciones viene antes y viene después. Los niños que se encuentran en este nivel pueden hacer uso de sus habilidades de contar en sentido creciente y en sentido decreciente para la resolución de tareas de suma y resta del siguiente tipo: $8 + ? = 13$.

(4) Nivel de cadena numerable: este nivel comporta un mayor grado de abstracción de los numerales, ya que se convierten en unidades susceptibles de ser contadas. Por tanto, en este momento los niños pueden determinar la cantidad numérica de los segmentos que producen de la secuencia, y se incorporan tres nuevas habilidades: (1) contar hacia delante un número dado de elementos a partir de otro previamente especificado; (2) contar hacia delante desde un numeral dado hasta otro a fin de determinar el número de elementos que median entre ambos; y (3) contar hacia delante o hacia atrás empleando

incrementos mayores que "1" (por ejemplo, de decena en decena). En este nivel cobran protagonismo los sistemas de registro generados por los niños (ver Fuson, 1982).

Los sujetos cuya competencia corresponde a este nivel estarían en disposición de resolver los problemas de suma y resta (p.e., " $8 + 6 = ?$ ", " $14 - 6 = ?$ ", etc.), y las sumas y/o restas no sólo con unidades sino también con decenas.

(5) Nivel de cadena bidireccional: permite la emisión fluida y sin tropiezos de la secuencia, siendo posible emitirla en cualquiera de sus sentidos (i.e., creciente o decreciente).

Fuson (1988) añade a esta caracterización de la adquisición y elaboración de la secuencia de numerales la observación de que al comienzo lo que verdaderamente comprenden los niños es que para contar se precisa una "lista especial de palabras de conteo". Por tanto, no se cumple que los niños acepten como válida cualquier secuencia de elementos con tal de que sea repetible, como se recoge en el segundo principio de conteo de Gelman y Gallistel (1978). El punto de vista defendido por Fuson (1988) se basa en cuatro hechos: (1) que los niños no consideren correcta la sustitución de la lista de numerales por cualquier otra lista estable, hasta el punto de juzgar como erróneo un ensayo de conteo correcto en el que se utiliza una secuencia alternativa a la convencional y como

acertado un ensayo de conteo erróneo en el que se aplica la secuencia convencional de numerales; (2) que los niños siempre consideran erróneos los conteos de una marioneta que no aplica correctamente la secuencia de conteo; (3) la manifestación en las secuencias de todos los niños de un segmento estable convencional, ya que a su juicio reflejan su afán por aprender la "lista especial" de conteo; y (4) que las secuencias estables son anteriores a la comprensión de la cardinalidad e incluso a la regla de cardinalidad. No obstante, contrapone a estos cuatro puntos, los cuatro que siguen a continuación para defender el punto de vista de que el aprendizaje de la secuencia de numerales no constituye una tarea de aprendizaje puramente memorístico, sino que también conlleva una cierta comprensión conceptual: (1) incluso los niños muy pequeños (i.e., aproximadamente de 2;6 años) reconocen que la lista está compuesta de numerales; (2) la lista, por su propia naturaleza, impone la exigencia de que todos los elementos que la componen se emitan siempre en el mismo orden (conocimiento no anterior a los 5 años); (3) cada elemento de la lista es único (a partir de los 5 años); y (4) la captación de la estructura interna de la lista que permite generar los elementos sucesivos a partir de las segunda decena (entre los 4;6 y los 6;0 años).

Wagner y Walters (1982) también realizan un estudio longitudinal que propicia el análisis de la presencia o no del principio de orden estable en las secuencias de conteo encontradas en los estudios transversales. Entre sus

aportaciones resulta especialmente interesante la diferenciación que establecen entre la forma "fuerte" y "débil" del principio de orden estable. La forma "fuerte" postula que si un niño cuenta empleando una lista idiosincrásica, los elementos de esa secuencia que correspondían a las muestras de distintos tamaños deberán seguirse empleando en el mismo orden. Por ejemplo, si un niño cuenta una muestra de 4 elementos con la secuencia: "1, 3, 5, 6", debería contar una muestra de 3 elementos empleando la secuencia: "1, 3, 5", etc. La forma "débil" consiste en utilizar la misma secuencia de conteo para muestras numéricamente equivalentes. Wagner y Walters (1982) no encuentran evidencia en apoyo de la forma "fuerte", pero sí para la forma "débil" a lo largo de los 5 años que dura su estudio. No obstante, la evidencia favorable a la forma débil corresponde a 5 sujetos que hacen uso de secuencias convencionales con omisiones y en tareas entre las que tan solo transcurrían 1 ó 2 minutos.

Un aspecto muy destacado de los elementos de la secuencia convencional, como se pone de manifiesto en la definición de este principio dada por Gelman y Gallistel (1978), radica en la comprensión de que los símbolos numéricos representan convenciones arbitrarias. En este sentido Saxe, Becker, Sadeghpour y Sicilian (1989) realizan un interesante trabajo, con sujetos de edades comprendidas entre los 3 y 12 años, en el que estudian las diferencias evolutivas en torno a este aspecto. El paradigma de investigación que emplean es el de

detección de errores, de manera que los niños deben juzgar la corrección o no de los siguientes comportamientos de conteo: (1) nueve ensayos con los numerales estándar (i.e., 1, 2, 3) dentro de los cuales sólo se ejecuta uno correctamente, mientras que en los 8 restantes se viola el principio de correspondencia uno-a-uno; (2) dos ensayos de desviación de la tarjeta, de manera que no se asigna cada numeral a una sola de las caras que figuran en la tarjeta y que tienen que ser contadas; (3) dos ensayos de desviación del símbolo, en los que se utilizan las listas 1, 1, 2 y 1, 3, 4, respetando la correspondencia uno-a-uno; (4) cuatro ensayos en los que se emplean las secuencias 1, 1, 2 y 1, 3, 4, sin respetar la correspondencia uno-a-uno. Asimismo, crean un conjunto paralelo de nueve ensayos empleando la secuencia de letras a, b, c. Por último, los niños de 3 años sólo pasan los ensayos de no-violación y de desviación de la tarjeta. Estos autores consideran dos aspectos de la naturaleza convencional de los símbolos culturales relativos al número: (a) los numerales estándar pueden ser reemplazados por otro conjunto de símbolos en los procedimientos de conteo (i.e., los numerales son símbolos convencionales arbitrarios); y (b) los mismos símbolos pueden representar diferentes valores (i.e., el valor posicional de los números). Este segundo aspecto desempeña un importante papel en nuestro sistema de numeración. Saxe et al. (1989) indican que el desarrollo de ambos aspectos, puede considerarse como resultado de un distanciamiento progresivo

entre los símbolos de los números, de las funciones a las que sirven. No obstante, debido a que la mayoría de los niños raramente tienen oportunidad de observar la utilización de conjuntos alternativos de numerales en el conteo, o diferentes reglas de intercambio en las que el mismo símbolo se emplea para representar diferentes valores, estas nociones deberían ser adquisiciones relativamente tardías. De igual modo, los niños bilingües deberían reconocer la naturaleza convencional de los símbolos antes que los monolingües, ya que emplean habitualmente dos sistemas numéricos convencionales diferentes.

Este trabajo revela que la mayoría de los niños de 6 años muestran una apreciación de la necesidad de la correspondencia uno-a-uno y de la arbitrariedad de los símbolos numéricos. No obstante, aunque los niños de 6 y 8 años muestran alguna comprensión de la arbitrariedad de los símbolos convencionales, su comprensión podría estar limitada a aspectos no reflejados en el paradigma de esta investigación. En esta línea, los niños pequeños pueden considerar que contar con el sistema estándar es más adecuado.

En general, los resultados indican que, tanto en las tareas de secuencias de conteo estándar como en las no-estándar, los niños aprecian progresivamente que en tanto se preserve el principio de correspondencia uno-a-uno cualquier lista de símbolos puede servir para realizar el conteo. En las tareas de intercambios de fichas captan progresivamente que las mismas fichas pueden representar diferentes valores dependiendo

de los diferentes sistemas.

En relación a este principio cabe destacar las aportaciones de los estudios transculturales. Dichos estudios hacen referencia a la naturaleza de los elementos de las secuencias de conteo y a la estructura de esas secuencias. En este sentido, Song y Ginsburg (1988) realizan un trabajo en el que se pone de manifiesto que en casi todos los lenguajes los numerales hasta 100 se producen a través de un sistema basado en 3 reglas: (1) nombres de las unidades (1 a 9); (2) denominación de las decenas (10 a 90); (3) reglas para combinar las unidades y las decenas. Asimismo, estos autores proponen que los pasos que han de dar los niños para aprender estas secuencias serían los siguientes: (a) memorizar los términos de las unidades; (b) generar las decenas a partir de las denominaciones de las unidades; (c) aprender las reglas de generación que combinan las unidades y las decenas para formar números mayores.

Dentro de este tipo de trabajos también sobresale el realizado por Saxe (1981) en el que se ocupa de una importante característica de cada elemento de la secuencia convencional: cada elemento tiene que ser diferenciable de todos los demás, y debe tener un orden de uso prescrito, a fin de que los niños puedan realizar la sumación progresiva de la relaciones de correspondencia. Este autor encuentra que las características de los sistemas de numeración varían de una cultura a otra, pero que entre todos ellos existen vínculos, ya que siempre

respetan dos criterios: (1) el de especificidad, y (2) el de orden de los elementos de la secuencia. Esto es así incluso en culturas cuyos sistemas numéricos se componen de elementos que tienen una representación espacial, por ejemplo, los que se basan en las distintas partes del cuerpo. Además, algunos de estos sistemas numéricos, por ejemplo los Oksapmin Papua, carecen de estructura de base, de modo que no cuenta con este sistema de generación que sustituye al aprendizaje memorístico.

Para finalizar este apartado, recogemos brevemente el modelo propuesto por Siegler y Robinson (1982) respecto a la adquisición de la secuencia de conteo en niños preescolares. El modelo desarrollado por estos autores se inscribe en el marco de la teoría de procesamiento de la información, aunque superando algunas de las limitaciones que frecuentemente se le atribuyen: (a) su aplicación a fenómenos de rango muy limitado, y (b) la falta de explicaciones globalizadoras, lo que da lugar a una visión dispersa y atomista. En consecuencia, proponen un modelo integrativo que trata de inferir las representaciones y procesos que permiten la resolución de las tareas de conteo, comparación de magnitudes, adición y conservación del número, para poder integrarlas en un único modelo de comprensión conceptual del número. Nos limitaremos a exponer únicamente los modelos explicativos de la adquisición del conteo. Las tareas que sirven de base a su modelo son las siguientes: (1) de "conteo abstracto" (o conteo memorístico según Fuson et al. (1982) y Baroody (1986)); y (2) tareas de conteo a partir de un

valor diferente de uno, para poner a prueba su capacidad de proseguir con la emisión de una secuencia de conteo. La primera de ellas permite observar los siguientes patrones de comportamiento: (a) el del grupo de sujetos cuya secuencia de conteo abarca hasta 19; (2) los sujetos con una secuencia que alcanza entre 20 y 99; y (3) los niños capaces de superar la centena. Como ponen de manifiesto estas tres categorías, los niños son capaces de detectar y utilizar la estructura que aparece en la secuencia de numerales a partir de veinte, pero no la que existe a partir de 13 --en inglés-- (p.e., Ginsburg, 1977). La segunda tarea amplía los resultados precedentes, indicando que los niños que manifiestan el primer patrón de comportamiento no son capaces de continuar con la secuencia si el numeral de partida no entra dentro del fragmento de la secuencia que dominan. Por el contrario, los del segundo están en condiciones de proseguir con la secuencia hasta finalizar el recorrido por la decena de que se trate, pero al mismo tiempo no son capaces de establecer las conexiones interdecena necesarias para poder continuar la tarea. Los sujetos cuyo nivel de competencia corresponde al tercer tipo no encuentran tropiezos con la conexiones interdecena, pero sí en las conexiones intercentena.

A partir de estos resultados consideran la existencia de tres modelos de ejecución, dentro de los cuales, como se indica unas líneas más arriba, establecen diferencias entre el nivel de representación y de ejecución:

Modelo I: este modelo recoge el conocimiento que subyace a las ejecuciones de los niños cuyo rango de conteo alcanza hasta 20. La representación de este modelo sólo considera la relación de "siguiente" y ninguna estructura concreta. En cuanto a su nivel de ejecución pueden contar hasta agotar sus recursos (sin que necesariamente tengan que partir de 1), y una vez que éstos se agotan eligen arbitrariamente cualquier elemento de la secuencia o deciden dar por terminada la tarea.

Este modelo I se corresponde con el modelo "Simulación de conteo" de Greeno, Riley y Gelman (1984), en el que postulan la existencia de una lista ordenada de numerales que ha sido almacenada y entre cuyos elementos sólo existe la relación de "siguiente".

Modelo II: la representación de este modelo consta de dos listas: (1) la lista de repetición de dígitos (i.e., los numerales de 1 hasta 9), y (2) la lista de aplicabilidad de la regla generativa. La primera tiene un doble objeto, por una parte, determina los numerales que pueden conectarse a las denominaciones de las decenas y, por otra, hacen innecesarias las conexiones individuales entre cada par sucesivo de la secuencia. La segunda lista sirve al propósito de señalar los lugares en los que es aplicable la regla generativa (i.e., la concatenación de la denominación de la decena con cada uno de los miembros de la lista de repetición de dígitos).

Modelo III: este modelo sólo supone dos cambios con respecto al Modelo II. Por un lado, conlleva el perfeccionamiento de las listas de repetición de dígitos y de aplicabilidad de la regla generativa. Por otro, incorpora una nueva lista: la lista de las centenas.

3.3. El principio de cardinalidad.

El principio de cardinalidad es el encargado de asignar un significado especial a la última etiqueta empleada durante el procedimiento de conteo, que a diferencia de las anteriores representa además al conjunto como un todo: es el valor cardinal del conjunto.

Gelman y Gallistel (1978) mantienen que los niños están haciendo uso del principio de cardinalidad si se comportan de las siguientes maneras: (a) repiten el último elemento de la secuencia de conteo; (b) ponen un énfasis especial en el último elemento de la secuencia de conteo; (c) repiten espontáneamente el último numeral empleado durante el conteo; y/o (d) indican correctamente el cardinal del conjunto sin un comportamiento observable de conteo. En los experimentos mágicos la mayoría de los niños utilizan los tres principios

procesuales del conteo, pero en algunos casos se contentan con aplicar los dos primeros (i.e., correspondencia uno-a-uno y orden estable), haciendo caso omiso del principio de cardinalidad. Este dato ha sido ratificado en el estudio de las grabaciones realizadas en video, centrado específicamente en el conteo. No obstante, Gelman y Gallistel (1978) advierten que incluso los niños de 2;6 años son capaces de aplicar este principio, aunque esta habilidad no necesariamente conlleva una comprensión plena del mismo. En efecto, proponen la existencia de tres estadios en la comprensión del principio de cardinalidad:

(1) sólo saben repetir la última etiqueta después de haber contado un conjunto.

(2) comienzan a darse cuenta de que el cardinal del conjunto se mantiene a lo largo de los sucesivos conteos de la muestra.

(3) pueden basarse exclusivamente en una regla de correspondencia uno-a-uno, para determinar la equivalencia numérica entre dos conjuntos sin necesidad de contar.

En el estudio de detección de errores realizado por Gelman y Meck (1983), los ensayos ejecutados por la marioneta presentan los siguientes tipos de errores: (a) responder con el número que viene inmediatamente a continuación del que realmente resulta en el conteo (p.e., si se cuenta hasta "cuatro", la marioneta responde "cinco"); (b) responder con el número inmediatamente anterior al verdadero valor cardinal

(p.e., en el caso anterior respondería "tres"); y (c) responder con uno de los atributos de los elementos del conjunto (p.e., el color de los objetos). Los resultados muestran que los niños son capaces de detectar todos estos errores con suma facilidad, apoyando la hipótesis de que los principios dirigen la interacción del niño con su entorno. Asimismo estos datos parecen indicar, de acuerdo con Wilkinson (1984), que el proceso que subyace al desarrollo del procedimiento de conteo consiste en el perfeccionamiento de las subhabilidades implicadas en el mismo, y no en el surgimiento de principios nuevos o más firmes.

Gelman, Meck y Merkin (1986) y Gelman y Meck (1986) además de realizar un estudio de réplica a Baroddy (1984) --ver apartado 3.5.-- también presentan a los sujetos una tarea de cardinalidad que consta de dos fases: (a) una marioneta cuenta correctamente los objetos de una hilera y responde inmediatamente a la pregunta de cardinalidad, también de manera correcta; y (b) la marioneta vuelve a contar la misma hilera e introduce subrepticamente un error de conteo (i.e., repetición de un elemento de la muestra) y al responder a la pregunta de cardinalidad emplea un cardinal mayor que el de la primera ocasión (i.e., el valor cardinal real más uno). Se consideran correctas las respuestas de los niños cuando infieren que la marioneta ha tenido que cometer necesariamente algún error durante el conteo. Gelman y Meck (1986) mantienen que esta inferencia no sería esperable si los niños utilizaran

la regla de cardinalidad (p.e., Bermejo y Lago, 1990; Fuson y Hall, 1983; Fuson, Lyons, Pergament y Hall, 1985; Wynn, 1990; entre otros) y no el principio de cardinalidad. Más concretamente, si la respuesta de los niños proviene de una regla de cardinalidad aceptarán como correcta la respuesta de la marioneta (i.e., el último elemento de la secuencia de conteo), y no les sería posible inferir el nexo entre el cambio de repuesta de la marioneta y el error cometido por la misma durante el conteo. Destacan que en este mismo sentido apunta la tendencia de los sujetos a no modificar su respuesta en la condición en que se reformula la pregunta empleada por Baroody (1984) (ver apartado 3. 5.). Además, señalan que este comportamiento refleja claramente que los niños están empleando representaciones cardinales, construidas en los ensayos anteriores con el mismo conjunto, para establecer comparaciones entre los valores obtenidos por la marioneta y los esperados por los niños. En un estudio de características muy semejantes al que acabamos de exponer, Frye, Braisby, Lowe, Maroudas y Nicholls (1989) obtienen resultados abiertamente contrarios a los de Gelman et al. (1986).

Frye et al. (1989) intentan desarrollar una nueva prueba para evaluar la comprensión de los preescolares respecto a la cardinalidad. A este respecto, estos autores indican que el paradigma de detección de errores no basta para determinar si la respuesta de cardinalidad de los niños es o no una respuesta puramente mecánica, esto es, que no implica comprensión alguna

de la cardinalidad. Más concretamente, entienden que si los niños conocen la regla del cuántos la aplicarán en las tareas de detección de errores juzgando como errónea la ejecución de la marioneta por el mero hecho de que el cardinal que indica no se corresponde con el último elemento de la secuencia de conteo empleada. Asimismo, señalan que no se ha establecido la necesaria distinción entre ejecución de conteo y ejecución de cardinalidad. No obstante, como veremos a continuación, el procedimiento experimental que siguen para analizar la comprensión de la relación entre el conteo y la cardinalidad en sujetos de 4 años se asemeja al empleado por Gelman et al. (1986). Frye et al. presentan a los niños dos conjuntos idénticos de ensayos de detección de errores, para que respondan acerca de la validez del conteo y de la cardinalidad separadamente. A partir del análisis conjunto de estos dos juicios determinan si los niños admiten o no como válida la posibilidad de dar un cardinal después de un procedimiento erróneo de conteo, sin realizar directamente esta pregunta a los niños. Sus resultados muestran que no existe relación entre las respuestas de conteo y de cardinalidad, ya que las ejecuciones de los niños son superiores cuando se trata de emitir juicios acerca de la corrección o no del conteo que cuando esos juicios se refieren al aspecto cardinal. En consecuencia, concluyen que los niños no comprenden inicialmente el principio de cardinalidad, ya que sus datos se ajustan al patrón esperable en caso de que lo que realmente

apliquen sea una regla de cardinalidad. En efecto, estos autores afirman que los niños emiten sus juicios no en función de la precisión del conteo, sino en función de la adecuación del cardinal a la última etiqueta de la secuencia de conteo. Consideran esta conclusión especialmente firme porque encuentran un doble patrón de respuestas. Por un lado, los niños obtienen mejores ejecuciones cuando se trata de determinar la corrección o no de un conteo que sobre los juicios de cardinalidad correctos respecto a ese mismo conteo, y, por otro lado, encuentran que cuando los niños se enfrentan con ensayos relativos al principio de irrelevancia del orden disminuye notablemente su nivel de acierto en los juicios de conteo, mientras que se mantiene estable el relativo a la cardinalidad.

Gelman y Greeno (1989) indican que la competencia para comprender las proposiciones que hacen referencia a conjuntos, implica la comprensión de un principio de cardinalidad lingüístico. Para ilustrar la naturaleza de este principio recurren al error consistente en volver a contar (p.e., Bermejo y Lago, 1990; Gelman y Gallistel, 1978; Markman, 1979; Schaeffer et al., 1974; Wagner y Walters, 1982) cuando se presenta la pregunta de cardinalidad, a pesar de que acaban de ejecutarlo momentos antes. Gelman y Greeno (1989) consideran que los niños pequeños o bien interpretan erróneamente el propósito de la pregunta "¿Cuántos?" o bien aún no han incorporado una representación lingüística de los números

cardinales a su comprensión aritmética de la frase. Apuntan que estos comportamientos de volver a contar pueden emplearse como argumento en contra de la postura que mantiene que los niños comprenden el principio de cardinalidad: si los niños comprendiesen verdaderamente la cardinalidad deberían emplear el resultado de sus conteos previos para responder a la pregunta y no tendrían que contar los objetos por segunda vez. No obstante, también tiene cabida otras dos justificaciones de estos comportamientos: (1) estos comportamientos tienen su origen en el marco social y de la conversación, ya que en esta situación se estaría preguntando al niño repetidamente cuántos objetos hay. En una conversación ordinaria los sujetos no solicitan información que ya conocen, y el niño acaba de determinar públicamente cuántos hay (i.e., a través de su ejecución del conteo). Por tanto, el niño podría interpretar que ha contado de modo incorrecto y, en tal caso, lo correcto será volver a contar de nuevo. Y (2) en relación con la primera interpretación, el comportamiento de volver a contar tiene que ver con la representación que hace el niño de la situación. En efecto, la instrucción "Cuenta los bloques" requiere establecer una meta para la acción de contar. De acuerdo al análisis del conteo realizado por Gelman et al. (1984) la meta de contar incluye la referencia a un conjunto, pero esa referencia puede construirse fácilmente en el proceso de transferir información de la situación al sistema de planificación. Por tanto, el conocimiento de que hay un

conjunto de bloques podría permanecer implícito en el proceso de conteo, en vez de tener la forma más explícita de una referencia al conjunto en la representación proposicional del niño.

La hipótesis de que los niños pequeños comprenden la cardinalidad, aun cuando interpreten erróneamente la pregunta de cardinalidad, está apoyada por los resultados de un estudio de Gelman (en preparación y recogido por Gelman y Greeno, 1989). Los niños que parecen carecer de la regla de cardinalidad cuando se les pide en primer lugar simplemente que cuenten, lo hacen mucho mejor en una tarea posterior. Los datos obtenidos sugieren que los niños adquieren una habilidad para comprender el modo en que la cardinalidad se corresponde con los diferentes términos de la secuencia de conteo antes de que puedan comprender que la pregunta de cardinalidad es un requerimiento para emplear esa comprensión recién encontrada. Los niños pequeños pueden no interpretar la pregunta "¿Cuántos hay?" en términos cardinales, esto es, creen que significa "Cuenta" o "Dí números". Esto enfatiza la posibilidad de que los niños no hayan comprendido aún un principio lingüístico de la cardinalidad. Gelman y Greeno (1989) concluyen que su análisis pone de nuevo de manifiesto que los niños podrían tener un conocimiento implícito de los principios de conteo antes de que lleguen a desarrollar un conocimiento más amplio de los mismos.

Los datos recogidos por Wynn (1990) se oponen a la

explicación del principio lingüístico de cardinalidad en un doble sentido. Por un lado esta autora observa un fenómeno muy interesante en los sujetos de menor edad que consiste en lo siguiente: una vez que han contado conjuntos integrados por elementos físicos y se les formula la pregunta de cardinalidad, prefieren volver a contar el conjunto para responder. Sin embargo, cuando los objetos no están presentes (los elementos de los conjuntos se van ocultando uno a uno a medida que los cuentan o por la propia naturaleza perecedera de los elementos contados --ver apartado 3. 4. para más detalles sobre las diferentes condiciones experimentales) dan más respuestas de cardinalidad que en la condición de objetos (i.e., en las que podían volver a contar si lo deseaban). Asimismo, observa que incluso dentro de las condiciones más abstractas los niños de los grupos de menor edad dan la respuesta de cardinalidad en el 20% y el 25% de las ocasiones, mientras que los mayores lo hacen en aproximadamente en el 50%. Por tanto, los niños mayores quizás conozcan el principio de cardinalidad mientras que los pequeños aún no. Y, por otro lado, los datos individuales, o más concretamente el porcentaje de respuestas de cardinalidad para cada niño, muestran que el promedio de porcentajes relativos a la pregunta de cardinalidad es de 20%, 21% y 52% respectivamente para los grupos de menor a mayor edad (i.e., de 2;4 a 2;8 años; de 2;10 a 3;2; y de 3;4 a 3;7 años). Además, la diferencia entre los dos grupos de menor edad con respecto al porcentaje de los mayores es significativa.

Teniendo en cuenta estos datos, Wynn se plantea el siguiente interrogante: "¿Cómo es posible que los niños de menor edad den esta respuesta si no comprenden el principio de cardinalidad?". La respuesta más plausible, a juicio de esta autora, consiste en conceptualizar los aciertos ocasionales de los niños pequeños con respecto a la pregunta de cardinalidad como fruto del azar. Más concretamente, puesto que los niños generalmente saben dar un numeral como respuesta a la pregunta de cardinalidad, no resulta difícil que sea el último número empleado durante el conteo ya que es el más reciente en su memoria. Estos resultados sugieren que los niños aprenden el principio de cardinalidad en torno a los 3;6 años, de manera que la habilidad de los sujetos menores para generalizar su rutina de conteo a las condiciones sin objetos se debe al conocimiento aprendido del conteo y no a la presencia innata de los principios de conteo.

El análisis de los orígenes de la respuesta de cardinalidad llevado a cabo por Fuson (1988) ofrece resultados que confirman y amplían las predicciones de los modelos desarrollados hasta ese momento, que son cuatro a su juicio: (1) el modelo de integración jerárquica defendido por Schaeffer, Eggleston y Scott (1974); (2) el modelo del conocimiento implícito del principio de cardinalidad de Gelman y colaboradores (Gelman y Gallistel, 1973; Gelman y Greeno, 1989; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986); (3) el modelo que aboga por la preponderancia de la regla de

cardinalidad, al menos durante los primeras manifestaciones de la cardinalidad (p.e., Fuson y Hall, 1983; Fuson, Pergament, Lyons y Hall, 1985); (4) el modelo que considera relevantes las limitaciones de memoria; y (5) el modelo de la repercusión de los procesos sociales sobre la adquisición de la cardinalidad.

La primera de estas aproximaciones, defendida por Schaeffer et al. (1974), mantiene que el aprendizaje de la regla de cardinalidad puede producirse de dos maneras: bien mediante el entrenamiento directo por parte de los adultos, bien mediante la integración jerárquica de las habilidades de cuantificación anteriores (i.e., la percepción inmediata -- subitizing-- y el conteo). También consideran posible que los niños aprendan la regla de cardinalidad como una secuencia de acción antes de aprender su forma verbal. Sin embargo, sus datos no apoyan esta hipótesis, ya que, por ejemplo, los niños pueden dar el número correcto de golpes en el 48% de los ensayos cuando se trata de conjuntos pequeños (i.e., de 1 a 4 elementos), pero sólo en el 10% cuando se trata de dar entre 5 y 7 golpes. Además, estos mismos niños entregan correctamente de 1 a 4 caramelos en el 75% de los ensayos, pero sólo en el 19% cuando deben entregar de 5 a 7 caramelos. Puesto que no cuentan en voz alta a medida que ejecutan estas tareas, los datos pueden sugerir igualmente que los niños están dando golpes o entregando caramelos basándose en patrones o de modo azaroso. Concluyen que los niños probablemente aprenden la forma verbal de la regla antes que su forma activa, ya que esta

última conlleva una secuencia de acción y el mantenimiento en la memoria del punto en que ha de darse por finalizado el proceso. No obstante, llevan a cabo un nuevo estudio para probar que la forma verbal de la regla de cardinalidad se aprende antes que la forma de acción. En la forma verbal se pide a los niños que cuenten una hilera, se oculta bajo una gamuza y se realiza la pregunta de cardinalidad. En la forma de acción se pide a los niños que den una serie de golpes o que introduzcan caramelos en una taza. Los resultados muestran que los niños son capaces de dar entre 1 - 4 golpes correctamente en el 47% de los ensayos, y entre 5 - 7 golpes en el 13% de los ensayos. También introducen correctamente hasta 4 caramelos dentro de la taza en el 67% de los ensayos y en el 6% de ellos introducen correctamente entre 5 y 7 caramelos en la taza. Asimismo se observa que cuentan en voz alta sólo en el 6% cuando dan los golpes a medida que cuentan y sólo en el 10% de los ensayos cuando entregan caramelos. Estos datos confirman que los niños aprenden antes la forma verbal que la forma de acción de la regla de cardinalidad.

Los seguidores de la segunda posición (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Greeno, 1989; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986), que defiende la existencia de un conocimiento implícito del principio de cardinalidad, indican que la aplicación del principio de cardinalidad depende de la capacidad de ejecutar correctamente el conteo antes de responder a la pregunta de cardinalidad. En otras palabras, si

un niño no aplica correctamente el principio de correspondencia uno-a-uno y el de orden estable, no aplicará el principio de cardinalidad.

El tercer modelo pone de manifiesto la existencia de una regla de cardinalidad (Fuson y Hall, 1983; Fuson et al., 1985) que precedería a las respuestas de cardinalidad auténticamente basadas en el principio de cardinalidad. Por tanto, consideran la existencia de dos niveles durante la adquisición de la cardinalidad: un primer nivel relativo a la regla mecánica de cardinalidad (i.e., la regla del cuántos; y un segundo nivel en el que el cardinal hace referencia al conjunto como un todo. No obstante, este modelo propone una secuencia evolutiva semejante a la defendida anteriormente por Gelman y Gallistel (1978).

El cuarto modelo destaca el papel desempeñado por un posible déficit de memoria, en el sentido de que los niños pequeños quizás no dispongan del suficiente espacio de procesamiento como para ejecutar el conteo y recordar el último elemento de su secuencia.

El quinto y último modelo guarda relación con los argumentos del primero, ya que propone que la respuesta de cardinalidad puede ser enseñada directamente al niño por sus padres, hermanos, o personal del entorno inmediato del niño.

Fuson (1988) indica explícitamente que no existe una única ruta evolutiva para la adquisición de la cardinalidad. Los datos que encuentra a lo largo de sus múltiples trabajos avalan

esta creencia porque ratifican parcialmente los modelos recogidos líneas más arriba. Más concretamente, el comportamiento de algunos niños se ajusta a la posición defendida por Schaeffer et al. (1974) --aunque con modificaciones--, ya que sólo dan la respuesta de cardinalidad ante conjuntos perceptibles (aproximadamente 2, 3 ó 4 elementos), aunque al mismo tiempo se muestran capaces de generalizar rápidamente esta respuesta a conjuntos de mayor tamaño sin que constituya un prerrequisito para ello la habilidad de contarlos correctamente. En efecto, Fuson (1988) no observa el fenómeno descrito por Gelman y Gallistel (1978) en el sentido de que se aprecie un descenso en la utilización de la respuesta de cardinalidad a medida que se incrementa el tamaño de los conjuntos. La disminución registrada por Gelman y Gallistel (1978) podría ser fruto de la localización de la pregunta de cardinalidad (i.e., no se indica al niño que cuente e indique posteriormente el cardinal del conjunto, sino que se insta al niño a llevar a cabo estos dos procesos como un todo diciéndoles simplemente: "¿cuántos hay?"). Por tanto, podría darse el caso de que los niños no den la respuesta de cardinalidad porque se ha formulado la pregunta al comienzo y la han olvidado, y no debido a que los niños no sean capaces de contar correctamente las muestras grandes y se percaten de que el último elemento de ese conteo erróneo no determina la cardinalidad del conjunto. En este sentido apuntan los resultados del trabajo realizado por Fuson et al. (1985). Los

niños de 2 años ante conjuntos de 2, 3 y 4 elementos cuentan correctamente en el 49% de los ensayos y dan la respuesta de cardinalidad en el 19% de los mismos, en los niños de 3 - 4 años son el 92% y 65% de los ensayos. Ante conjuntos no inmediatamente perceptibles (i.e., 5, 6 y 7 elementos) los niños de 2 años cuentan correctamente en el 21% de los ensayos y responden con el último elemento de la secuencia en el 16% de los ensayos, y los de 3 - 4 años cuentan correctamente en el 69% de los ensayos y emiten el cardinal en el 63% de los mismos.

A este respecto resultan interesantes los resultados encontrados por Bernejo, Lago y Rodríguez (1986), ya que se observa que los preescolares responden a la pregunta de cardinalidad aproximadamente igual independientemente del tamaño de los conjuntos, mientras que sus porcentajes de ensayos correctos de conteo se reducen drásticamente cuando se pasa de los conjuntos pequeños a los de mayor tamaño. Así, en el caso de los niños de 1º de preescolar encontramos que ante conjuntos de 5 y 9 elementos cuentan correctamente en el 79% de los ensayos y dan la respuesta de cardinalidad en el 90% de los mismos, mientras que cuando se trata de conjuntos grandes (i.e., 16 y 23 elementos) cuentan correctamente en el 38% de los ensayos y mantienen su respuesta de cardinalidad en el 81% de los ensayos. Esto mismo se encuentra en los sujetos de 2º de preescolar, que dan la respuesta de cardinalidad en el 100% de los ensayos, mientras que cuentan correctamente para los

conjuntos grandes y pequeños en el 96% vs 79% de los ensayos. Por tanto, la ejecución con respecto a la cardinalidad resulta superior al conteo, independientemente del tamaño de los conjuntos. Wynn (1990) tampoco encuentra que el tamaño de los conjuntos afecte al principio de cardinalidad, ya que los niños se mostraban igualmente inclinados a dar el último elemento de la secuencia de conteo en el caso de los conjuntos grandes (i.e., 5 y 6 elementos: 35%) como en los pequeños (i.e., 2 y 3 elementos: 29%).

También resulta interesante el trabajo de Frye et al. (1989), ya que analizan el efecto de la localización de la pregunta (i.e., antes, durante o después del conteo) sobre la respuesta de cardinalidad. Encuentran un efecto significativo de este factor sobre las tareas del cuántos y de verificación ("¿Hay aquí ... objetos?"), de modo que cuando se realiza la pregunta a los preescolares antes de que cuenten desciende su rendimiento en ambas tareas. No obstante, este efecto se produce para la tarea del cuántos sólo ante conjuntos grandes.

Por otra parte, la memoria no parece imponer limitaciones a la respuesta de cardinalidad, puesto que incluso los niños que no responden a la pregunta de cardinalidad recuerdan debidamente el último término de la secuencia de conteo. En relación a esto último, los datos de Fuson concuerdan con los propuestos por Wilkinson (1984) en el sentido de que el conteo preciso surge antes que la respuesta de cardinalidad, pero ésta alcanza antes la madurez funcional. Sin embargo, no existe

acuerdo con Wilkinson acerca de los problemas que plantea la coordinación del procedimiento de conteo y la respuesta de cardinalidad, ya que los niños realizan ejecuciones consistentes en algunos casos, pero no en otros ante determinados tamaños de conjunto. Más concretamente, cuentan con mayor precisión los conjuntos pequeños que dan la respuesta de cardinalidad, y dan la respuesta de cardinalidad con mayor frecuencia que cuentan correctamente conjuntos grandes. Por último, Fuson señala que unas breves sesiones de entrenamiento resultan suficientes para hacer que niños que no la respuesta de cardinalidad comiencen a darla; siendo, por tanto, posible el aprendizaje de esta respuesta a partir de las indicaciones recibidas directamente al respecto.

Wagner y Walters (1982) señalan que el principio de cardinalidad consiste en el simple reconocimiento de que el último elemento de la secuencia de conteo tiene un estatus especial, es decir, representa una propiedad del conjunto como un todo en vez de representar el último elemento. Proponen dos interesantes ejemplos que ilustran el surgimiento del principio de cardinalidad:

Sujeto A (3;0 años): está intentando hacer corresponder una tarjeta de 8 elementos con otra que anteriormente había contado como 10: "1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 10", poniendo gran énfasis en el dígito final.

Sujeto B (3;5 años): está contando un conjunto de 5 elementos bajo la supervisión del experimentador: "1, 2,

5, 6, 7, 5 ... es 5 porque ¡he contado 5!".

Wagner y Walters consideran que estos dos comportamientos reflejan la comprensión de los niños con respecto al principio de cardinalidad, y que constituyen un paso claramente identificable en el desarrollo del mismo. No obstante, estos comportamientos también podrían ejemplificar que los niños son capaces de ajustar sistemáticamente su procedimiento de conteo (llegando incluso a violar el principio de correspondencia uno-a-uno), cuando tienen una conclusión dada en mente, para poder llegar a esa conclusión.

Sin embargo, la relación entre la ejecución de conteo y la cardinalidad no tiene que existir necesariamente para que se dé una auténtica comprensión de la cardinalidad. El conteo no es más que uno de los procedimientos que permite la obtención del cardinal (Bermejo, Lago y Rodríguez, 1989). Lo que tratamos de determinar en este apartado es si una vez que el niño sabe contar y aplica el principio de cardinalidad, su respuesta se ajusta verdaderamente a una comprensión cardinal o a una regla mecánica carente de sentido. En este sentido hemos realizado recientemente un trabajo, Bermejo y Lago (1990), en el que conjugando la naturaleza de los elementos, la dirección de la secuencia de conteo, así como la utilización de dos situaciones de cardinalidad, encontramos una relación de independencia entre conteo y cardinalidad. Dado que las respuestas de los niños en situaciones familiares pueden constituir auténticos mecanismos automatizados, presentamos situaciones novedosas a

fin de facilitar, por un lado, la manifestación de los procesos cognitivos subyacentes y, por otro, las inferencias relativas a estos procesos de comprensión. Para ello utilizamos: (1) una tarea de conteo hacia atrás con los numerales convencionales, a fin de diferenciar empíricamente la regla del "cuántos" y el principio de cardinalidad; y (2) una tarea de conteo con vocales, con objeto de estudiar además la flexibilidad y robustez del conteo en los mismos sujetos. Asimismo, a partir de la utilización de dos situaciones complementarias (i.e., elementos-cardinal y cardinal-elementos) intentamos determinar la existencia de distintos niveles en la comprensión de la cardinalidad. En la primera situación el niño cuenta y responde después a la pregunta "¿cuántos hay?". En cambio, en la segunda (cardinal-elementos) se pide primeramente al niño un número determinado de objetos, empleando un numeral o una vocal.

Nuestros resultados muestran, en general, que las tareas con números son más fáciles para los niños que las tareas con vocales, de modo que las diferencias entre los dos grupos, correspondientes a niños de primero y segundo de preescolar, se incrementan en las tareas con vocales. En relación a las tareas numéricas observamos que, a pesar de trabajar con conjuntos pequeños, la tarea de contar hacia atrás resulta notablemente más compleja. Asimismo, hallamos diferentes comportamientos y rendimientos ante los conjuntos de 3 y 4 elementos, a pesar de la reducida diferencia numérica entre

ellos. Específicamente, los aciertos en el primero de estos conjuntos parecen ser fruto de un procedimiento de subitizing, mientras que en el segundo caso hallamos diversos patrones de comportamiento. El más destacado consiste en la repetición del primer elemento de la secuencia de conteo para responder a la pregunta de cardinalidad. Esta respuesta, mayoritaria en el grupo de más edad, es contraria a la posición que defiende la aplicación de una regla de cardinalidad después de contar un conjunto para indicar el cardinal del mismo. No sólo es contraria, sino que implica una modificación del procedimiento habitual, de modo que dicha modificación únicamente es esperable en el caso de que los niños comprendan realmente que, cuando se les pregunta por el cardinal, deben hacer referencia a todos los elementos. No obstante, algunos niños se comportan como si se tratara de un conteo estándar y repiten el último numeral. Esta ejecución se ajusta mejor a una conceptualización de la cardinalidad basada en la regla del "cuántos", pero en ningún momento representa una prueba para defender la existencia de la cardinalidad. De hecho, los niños parecen ser capaces de indicar la cardinalidad de un conjunto de 3 elementos, independientemente del resultado del procedimiento de conteo, gracias al uso del "subitizing". No obstante, cuando se presenta un conjunto de 4 elementos, como no disponen de un procedimiento alternativo de cuantificación, emplean el procedimiento de conteo en su modalidad estándar. Sin embargo, este último comportamiento está más próximo a la

aplicación mecánica de la regla del cuántos.

La tarea de contar con las vocales enriquece el acervo de comportamientos infantiles respecto a la cardinalidad, mostrando un patrón regresivo de respuestas que, aunque primitivas, reflejan de alguna manera la necesidad que sienten los niños de aludir a todos los componentes del conjunto que han contado cuando se les interroga acerca de su cardinalidad. Encontramos, por ejemplo, que los niños se muestran especialmente propensos a repetir la secuencia de conteo o bien a volver a contar. Además, la tarea con vocales también revela un importante aspecto relativo a la cuestión de los significados atribuidos a los "términos" empleados a lo largo del conteo. Así, los niños parecen considerar los nuevos elementos de la secuencia como meras etiquetas que carecen de significado cardinal y/o ordinal. Este punto está de acuerdo con el precedente, ya que, si es este el caso, lo más natural es que deseen hacer referencia a todos los elementos, siendo la opción más sencilla la de volver a contar los elementos del conjunto o bien repetir la secuencia de conteo utilizada, por razones similares a las anteriores. Tanto en las tareas de conteo con números como con vocales e independientemente de la dirección de conteo, nuestros sujetos obtienen en general mejores ejecuciones respecto al conteo que a la cardinalidad, habiendo no obstante niños que ejecutan mal el conteo y, sin embargo, responden correctamente en la situación de cardinalidad. A partir de estos datos parece correcto concluir

que existe una cierta independencia entre conteo y cardinalidad, como indicamos más arriba.

Con respecto al segundo bloque de tareas (cardinal-elementos), encontramos que los niños de ambos grupos (con independencia de la naturaleza de los elementos de la secuencia de conteo) se muestran más competentes cuando la instrucción se presenta verbalmente ("¿puedes darme 4 fichas?") que cuando se presenta visualmente (la cantidad aparecía escrita en una cartulina). Este hecho parece guardar relación con el mencionado anteriormente sobre las vocales, aunque en este caso se trate de asignar significado numérico a un símbolo. Asimismo, observamos un tipo de respuesta especialmente interesante que consiste en entregar sólo el elemento al que se le asigna el último elemento de la secuencia de conteo. Este comportamiento parece contrario a la aplicación del principio de cardinalidad, siendo, en cambio, un comportamiento predecible por la regla del cuántos. Sin embargo, consideramos que las circunstancias que propician estas respuestas no descartan la comprensión del significado de un cardinal en estos niños concretos. En otras palabras, estos comportamientos son comunes en las situaciones más difíciles (i.e., presentación visual y sustitución de los numerales por vocales), de modo que puede tratarse del único modo que encuentran los niños de adaptar sus conocimientos a situaciones tan inusuales. Esta creencia la basamos en el hecho de que estas conductas no se manifiestan en las presentaciones

verbales de los cardinales (cuando éstos consisten en numerales), situaciones en las que nunca se limitaron a entregar un sólo elemento, específico o no, aunque no emplearan sistema de cuantificación alguno. Un patrón semejante de respuestas es encontrada por Wynn (1990), ya que sólo algunos niños del grupo de los mayores contaron. Los restantes sujetos de los dos grupos de menor edad, y la mitad de los del grupo de los mayores: (a) entregan un montón de objetos; o (b) entregan un número aleatorio de items de uno en uno. No obstante, esta autora realiza una interpretación contraria pues plantea que los niños que cuentan son los que comprenden el principio de cardinalidad, mientras que no ocurre lo mismo en el caso de los niños que no cuentan. Encuentra, por un lado, que los niños que cuentan dan la respuesta de cardinalidad correcta en el 71% de las ocasiones, mientras que los que no cuentan sólo lo hacen en el 23% de los casos. Y, por otro, observa que los niños que cuentan son 3 veces más propensos a responder correctamente a la pregunta de cardinalidad cuando previamente cuentan bien que cuando lo han hecho mal (84% vs 28% de las ocasiones). A juicio de Wynn esto indicaría que los niños que cuentan comprenden la relación entre la precisión del conteo y la posibilidad de que el último elemento de la secuencia de conteo indique la cardinalidad del conjunto. Apoyando este hecho la conclusión de que los niños que no cuentan no comprenden el principio de cardinalidad, mientras que los que cuentan sí que lo comprenden.

Entre los datos más relevantes y novedosos de nuestra investigación destaca el hecho de haber identificado seis etapas evolutivas en la adquisición de la cardinalidad: (1) incomprensión de la situación y respuesta al azar; (2) repetición integral de la secuencia de conteo; (3) volver a contar; (4) aplicación de la regla del "cuántos"; (5) responder con el numeral mayor de la secuencia de conteo; y (6) respuesta de cardinalidad.

En suma, nuestros datos no apoyan la existencia de un nexo teórico entre el conteo y la cardinalidad. Los niños no aplican en todas las ocasiones la regla del cuántos (que consiste en repetir simplemente el último elemento de la secuencia que resulta tras la aplicación del conteo), sino que introducen modificaciones en la respuesta de cardinalidad e incluso se apoyan en un procedimiento diferente al conteo ("subitizing"). Además, consideramos que resulta altamente probable que la utilización de la regla del cuántos conviva en el niño con una cierta comprensión de la cardinalidad durante la fase de adquisición y coordinación de los componentes de la habilidad de contar.

3.4. El principio de abstracción.

Este principio no ha despertado gran interés entre los investigadores y es en fechas recientes cuando se han realizado algunos trabajos que pretenden determinar si los niños consideran que es posible contar conjuntos heterogéneos o sólo conjuntos homogéneos (p.e., Fuson, 1988). En general, estos trabajos revelan que los niños consideran correcta la aplicación del procedimiento de conteo a cualquiera de estos conjuntos, no siendo relevante que la naturaleza de los elementos que los componen sea o no la misma. Para que el niño pueda contar materiales heterogéneos basta con que los trate como "cosas" y, no es preciso que sepa que esas "cosas" pueden ser asignadas a diversos niveles jerárquicos. Además, la heterogeneidad de la muestra no suele afectar a la tendencia de los niños a asignar numerales a esos objetos, ni tampoco a la precisión con que ejecutan el procedimiento de conteo. En este sentido cabe interpretar los resultados de algunos de los trabajos que recogemos a continuación. Parte de ellos, enfocan el análisis de este principio de distinta manera, ya que tienen en cuenta si existen diferentes clases o no dentro de la muestra (i.e., conjuntos homogéneos y heterogéneos) y si además se pueden establecer relaciones de inclusión entre las mismas.

Siguiendo la definición de Gelman y Gallistel (1978) este principio establece que los principios de correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad pueden ser aplicados a

cualquier muestra o colección de entidades. En otras palabras, establecen que el procedimiento de conteo puede ser aplicado a cualquier colección de objetos: reales o imaginarios. La comprensión de este principio se pone de manifiesto desde muy temprano, tal y como se demuestra en la investigación llevada a cabo por Gelman y Tucker (1975) en la que se observa que el cambio de identidad o color de los objetos no redundaba de manera negativa sobre los juicios cuantitativos de los niños.

Más recientemente, Gelman (1980) realiza un experimento con niños de 3 y 4 años en el que, por una parte, les pide que cuenten todo lo que había en la habitación. Recoge fundamentalmente la existencia de dos comportamientos:

1. Los niños cuentan espontáneamente todos los seres y objetos presentes (es decir, personas, sillas, etc.).
2. Inicialmente cuentan sólo los objetos animados o inanimados, pero basta una leve intervención del experimentador para que inmediatamente prosigan con los que aún no habían sido contados. Más específicamente, estos niños no comienzan a contar a partir de "1" los elementos no tenidos en cuenta hasta ese momento, tal como debería ocurrir en caso de que creyeran que las dos categorías de elementos no podían ser agrupadas con objeto de contarlas. La intencionalidad de contar conjuntamente los elementos de las dos categorías se hace patente, también, porque este comportamiento de "seguir contando" exige un mayor esfuerzo a los niños, ya que, por una

parte, deben recordar el cardinal del conjunto contado y, por otra, poner en práctica la habilidad de seguir contando.

Por otra parte, Gelman (1980) pide a los niños que cuenten la misma muestra de objetos heterogéneos en dos condiciones: (a) la hilera de objetos puede ser tocada y los elementos trasladados a gusto del niño; y (b) la hilera de objetos tiene sobre ella una cubierta de plexiglás que impide cualquier manipulación de los mismos. Observa que, en general, el rendimiento de los niños en la segunda condición es inferior. Un resultado semejante es encontrado por Gelman y Meck (1983), debido a que la cubierta de plexiglás no permite la aplicación de las estrategias de partición. Por el contrario, Shipley y Shepperson (1990) indican que cuando lo que se pide a los niños que cuenten todo lo que hay en una habitación, no cuentan cosas tales como: colores, tipos de objetos o partes de objetos con etiquetas familiares. Por tanto, consideran que este tipo de comportamiento infantil se limita a todos los objetos físicos discretos presentes en la habitación y no constituye una manifestación del principio de abstracción, sino más bien de una disposición más básica (i.e., la tendencia a ocuparse de los objetos físicos discretos). Esta objeción es contestada por Gallistel y Gelman (1990) resaltando, en primer lugar, que el principio de abstracción no equivale a una falta de restricciones respecto a lo que puede ser contado, sino que, tanto este principio como los restantes, define el rango de

comportamientos de conteo válidos, pero no especifica los atributos de los elementos susceptibles de ser contados. Además, señalan asimismo que en los comportamientos de conteo de los niños pueden existir sesgos en la elección de los conjuntos sobre los que deciden aplicar el conteo.

En una línea de trabajo muy cercana a la de Gelman (1980), Wynn (1990) analiza la comprensión del conteo en niños de 2 y 3 años. En uno de estos experimentos se ocupa del grado de abstracción de la representación mental del conteo en los niños. Para ello, emplea 4 condiciones con cuatro ensayos para cada uno de los tamaños de los conjuntos (i.e., 2, 3, 5 y 6 elementos):

1. de objetos: los niños cuentan una muestra lineal de dinosaurios que son distintos para los diferentes ensayos, pero homogéneos dentro de cada uno de ellos.
2. de cueva: se cuentan los dinosaurios a medida que se van metiendo en su cueva (i.e., una caja opaca). Esta condición es similar a la de sonidos. No obstante, sirve para clarificar si los niños ejecutan mal la tarea de los sonidos porque carecen de los procedimientos adecuados o porque no consideran los sonidos como elementos contables.
3. de saltos: la marioneta realiza una serie de saltos que deben ser contados por los niños. En esta condición los niños pueden ver los saltos, pero éstos existen sólo durante unos breves momentos en el tiempo.
4. de sonidos: se presentan sonidos grabados en una cinta

(i.e., sonidos de un elefante hechos por un humano, los sonidos zumbantes emitidos por un ordenador, el sonido del badajo de una campanilla, y el sonido de un golpe contra agua). Esta condición es la más novedosa, ya que los niños ni siquiera tienen ocasión de ver los elementos que están contando.

Los resultados muestran que casi todos los niños de menor edad (i.e., M : 2;7 años y M : 3;0 años) cuentan en alguna medida en las condiciones sin objetos (i.e., saltos y sonidos). No obstante, el hecho de que tres de ellos (2;5 años de edad media) no sean capaces de contar en las condiciones en las que no se presentan objetos sugiere que los niños aprenden el procedimiento de conteo y no lo adquieren por mediación de los principios propuestos por el modelo de conteo de Gelman y Gallistel (1978). En resumen, esta autora encuentra que desde muy temprano los niños comienzan a desarrollar una representación abstracta y generalizable de la rutina de conteo y que pueden aplicarla en diferentes situaciones. En efecto, son capaces de generalizar el conteo a sonidos y acciones, aunque cuentan peor cuando se trata de circunstancias no habituales (i.e., los sonidos). Sin embargo, también destaca que este comportamiento resulta esperable, ya que incluso los niños con una rutina de conteo abstracta no consiguen ejecuciones equivalentes en los contextos familiares y no-familiares. La práctica en la aplicación del conteo en los diferentes contextos dará lugar a una mejora en la ejecución de

los niños. Por tanto, si los niños tienen una representación abstracta y generalizable de la rutina de conteo, deberían aplicarla en contextos novedosos, pero no necesariamente con la misma facilidad.

Por su parte, Wagner y Walters (1982) se muestran partidarios de la postura que defiende que los niños pequeños cuentan con igual facilidad conjuntos homogéneos y heterogéneos. Estos autores atribuyen el mismo nivel de dificultad a ambos tipos de muestras debido a que los items de las muestras heterogéneas son categorizados en el mismo nivel de abstracción (p.e., "objetos físicos"). Sin embargo, señalan que cuando en esas muestras heterogéneas existe una clara relación de conjunto principal - conjunto subordinado, incluso los niños de dos años tratan los elementos de esas muestras de distinto modo. También Wilkinson (1976) encuentra resultados semejantes, proponiendo que la estrategia de conteo explica mejor los errores de inclusión de esta tarea lógica: los niños realizan un análisis semántico correcto de la inclusión, pero son incapaces de coordinar este conocimiento semántico con sus estrategias de conteo. En efecto, son dos las estrategias presentes en el modelo de Wilkinson: la estrategia 1 prohíbe explícitamente las repeticiones y la 2 permite contar más de una vez los componentes de un problema concreto. Por tanto, la primera estrategia no permite contar los componentes del conjunto principal (p.e., animales) y del subordinado (p.e., vacas) dos veces, procedimiento este necesario para realizar la

comparación entre ambas categorías, mientras que sí es posible ejecutarlo con la segunda estrategia, evolutivamente más avanzada. Por esto mismo, la estrategia 1 plantea menos problemas que la 2, ya que en esta última los niños son extremadamente vulnerables a los errores de repetición durante el conteo. No obstante, la interpretación ofrecida por Shipley y Shepperson (1990), respecto al modo en que influye la presencia de diversas clases de objeto dentro de una misma muestra sobre la ejecución de los niños es diferente. Estos autores llevan a cabo 8 experimentos con sujetos de edades comprendidas entre los 2;8 años y 6;9 años, participando en ocasiones sujetos adultos. El (1) consiste en contar objetos etiquetados: (1.a) cambios evolutivos y (1.b) partes identificadas; el (2) conteo de clases: (2.a) cambios evolutivos y (2.b) identificación de las partes que tienen que ser contadas; (3) conteo de clases, con demostraciones de conteos correctos; (4) conteo de los nombres de los objetos en ausencia de los mismos; (5) conteo de clases habiendo un único ejemplar por cada clase; (6) nominación de clases. En general, sus resultados revelan la existencia de severas limitaciones en lo que los niños pueden contar. Como recogemos líneas más arriba, encuentran en los preescolares un fuerte sesgo hacia el conteo de cada objeto físico discreto como una entidad separada. Además este sesgo no se circunscribe al conteo, como lo revelan los comportamientos de los niños de 2 años que no saben contar en tareas no relativas al conteo; de

manera que este sesgo hacia el procesamiento de objetos físicos discretos es considerada como una disposición general manifestada por los humanos en diversos contextos y edades, y que ayuda a los niños en su aprendizaje del conteo. Por tanto, Shipley y Shepperson (1990) afirman que existe una disposición más básica que el principio de abstracción, que limita lo que pueden contar los niños pequeños, esto es, el sesgo para procesar objetos físicos discretos. Además, sugieren que al rápido manejo del conteo subyacen disposiciones más elementales que los principios del conteo (tal como son entendidos por Gelman y sus colaboradores) y asimismo que cada uno de los principios de conteo podría subdividirse en disposiciones más elementales del tipo de la encontrada por estos autores.

3.5. El principio de irrelevancia del orden.

La definición de este principio dada por Gelman y Gallistel (1978) indica que gran parte del conteo es arbitrario. En efecto, en tanto cada objeto sea etiquetado una sola vez y se respete el principio de orden estable, el orden en que se etiquetan los objetos es irrelevante. Por tanto, Gelman y Gallistel consideran que los niños cuyo comportamiento se ajusta a lo establecido por este principio saben, consciente

o inconscientemente, que: (a) el ítem contado es una "cosa" y no un "1" o un "2" (principio de abstracción); (b) las etiquetas de conteo son asignadas de modo arbitrario y temporal a los objetos; y (c) se obtiene el mismo cardinal independientemente del orden de conteo de los elementos.

La tarea empleada para evaluar la comprensión de este principio por parte de los niños es la denominada "doesn't matter task" (i.e., la tarea de "no-importa"). El procedimiento seguido consiste básicamente en señalar un elemento de la muestra y pedir al niño que le asigne un numeral que difiere en las sucesivas ocasiones; por ejemplo, se señala el segundo elemento de la muestra y se pide al niño que le asigne el "uno", luego el "dos" y así sucesivamente. No obstante, esta tarea sufre una transformación (Gelman, Meck y Merkin, 1986), ya que se introduce la siguiente consigna: atribuir al objeto seleccionado una etiqueta que equivale a un elemento más del verdadero cardinal del conjunto (i.e., si se presenta una hilera de 5 objetos se pide al niño que etiquete el elemento seleccionado con el numeral 6).

A través de la tarea original, Gelman y Gallistel (1978) encuentran que los niños no se muestran competentes hasta los 5 años. Asimismo pone de manifiesto que incluso los niños que cuentan correctamente fracasan en esta tarea. Por tanto, aunque la capacidad para aplicar este principio guarda relación con la habilidad de conteo del sujeto, no basta con saber contar correctamente para resolverla. Gelman et al. (1986)

consideran dos posibles explicaciones para esta tardía habilidad:

1. La comprensión de este principio se desarrolla tarde en los años preescolares (competencia conceptual).
2. Debido a la novedad de la tarea, así como a sus demandas estratégicas, las dificultades de los niños pequeños podrían deberse a fallos de la competencia de utilización y de procedimiento.

Gelman y Meck (1986) ofrecen una explicación diferente, ya que consideran que resulta necesario que los niños sean capaces de contar de modo no estándar para tener éxito en esta tarea. Proponen tres estrategias que permitirían satisfacer las demandas de esta tarea:

- (a) efectuar saltos sobre la muestra, de manera que se puedan contar todos sus elementos.
- (b) trasladar el elemento designado con una etiqueta a priori a la posición ordinal, que le corresponde por la asignación del numeral.
- (c) contar de manera estándar, si de antemano se observa que el objeto ocupa la posición ordinal correcta del numeral que se le va a asignar.

Estas tres estrategias de resolución propuestas por Gelman y Meck (1986) ponen de manifiesto la necesidad de comprender el significado ordinal de los elementos de la secuencia de conteo y, la relación de éstos con el orden serial de los items en una

muestra lineal. Por tanto, surge un nuevo problema, ya que los niños aplican estrategias a las que no parecen subyacer los principios propuestos en el modelo de conteo. La solución gira en torno a dos posibilidades: (a) el modelo de conteo de Gelman y Gallistel (1978) no recoge de manera exhaustiva los principios que gobiernan el procedimiento de conteo en los niños; (b) la competencia conceptual (un principio) se desarrolla a partir de la competencia de procedimiento (la práctica), o expresado en otros términos, la competencia de procedimiento genera experiencias que posibilitan el engrosamiento de la competencia conceptual. Gelman y Meck (1986), así como Gelman et al. (1986) se muestran partidarios de la segunda opción.

El trabajo realizado por Gelman y Meck (1983), aunque no directamente encaminado al estudio del principio de irrelevancia del orden, revela que los niños consideran correctos los pseudoerrores de conteo realizados por la marioneta, mostrándose además en algunas ocasiones capaces de justificar sus respuestas. Estos datos junto con los obtenidos por Gelman y Gallistel (1978) llevan a los autores a considerar que los niños comprenden el principio de irrelevancia del orden. No obstante, Baroody (1984) en un trabajo en el que se ocupa específicamente de este principio concluye que los niños no consideran importante el orden en que son etiquetados los elementos de una muestra, no siendo sin embargo conscientes de que esos diferentes órdenes dan lugar a un mismo cardinal. Por

ello, Gelman, Meck y Merkin (1986) llevan a cabo cuatro experimentos para evaluar la comprensión del principio de irrelevancia del orden (y también de la cardinalidad) en niños de 3 y 5 años. Son tres las situaciones experimentales a las que se someten los sujetos de 5 años:

1. Un grupo de réplica, siguiendo el procedimiento empleado por Baroody (1984) (aparece descrito en este mismo apartado unas líneas más abajo).
2. Un grupo que cuenta cada muestra 3 veces, respondiendo después de cada uno de los conteos a la pregunta de cardinalidad. Las siguientes características del procedimiento siguen siendo una réplica del trabajo de Baroody (1984).
3. El tercer y último grupo comienza la experiencia contando una muestra de objetos y respondiendo a la pregunta de cardinalidad. A continuación el experimentador señala el último elemento y realiza una nueva pregunta: "¿Puedes empezar a contar por N?" (siendo N el valor cardinal obtenido por el niño) "¿Cuántos habrá ahí?" o "¿Cuántos te saldrán?".

Sólo el 8% de los sujetos dentro de la primera situación (i.e., grupo de réplica a Baroody) resuelve correctamente la tarea propuesta, mientras que los niños de la segunda condición (i.e., grupo de conteo) se benefician de la experiencia de conteo acertando el 50% de los mismos, incrementándose nuevamente esta cifra en la tercera condición (i.e., el grupo

de la pregunta modificada), ya que responden adecuadamente el 83% de los sujetos. Además, a parte de señalar las dificultades de los niños del grupo de réplica, también muestran que estos sujetos no tropiezan de la misma manera en la tarea del "truco" (ver apartado 3.3.). Este dato parece indicar que la verdadera dificultad de los niños se refiere antes a la comprensión de la tarea (i.e., con respecto a sus demandas) que a la comprensión del principio de irrelevancia del orden.

En el estudio realizado con niños de 3 años presentan solamente las dos primeras condiciones experimentales, si bien en la segunda se emplea una pregunta ligeramente modificada. Los resultados encontrados muestran que dentro del grupo de réplica a Baroody aciertan el 80% de los sujetos y el 70% dentro de cada grupo tiene éxito en la tarea del "truco".

Estos resultados llevan a Gelman et al. (1986) a la conclusión de que la evaluación realizada por Baroody en torno a la comprensión de los niños del principio de irrelevancia del orden no es válida. Observan que dicho método resulta especialmente sensible a factores que influyen sobre la competencia de utilización, y entienden que es por esto mismo que deja un excesivo margen para la interpretación errónea de las preguntas por parte de los niños.

Gelman et al. (1986) consideran que si los problemas de los niños en la tarea originalmente empleada por Gelman y Gallistel (1978) para evaluar el principio de irrelevancia del

orden realmente guardan relación con déficits de la competencia de utilización y de procedimiento su ejecución debería mejorar al introducir modificaciones en la tarea que reduzcan sus características novedosas y sus demandas estratégicas. De ahí que reduzcan el número de elementos de la muestra, ya que a pesar de que los tipos de solución son comunes a los distintos tamaños, su puesta en marcha varía con respecto al nivel de complejidad que entraña cada tamaño.

En el estudio preliminar participan sujetos de 3 y de 4 años que son asignados a cada una de las dos condiciones experimentales: (1) fácil: tarea de irrelevancia del orden comienza con un conjunto de 3 elementos, pasando luego a 4 elementos, etc.; y (2) difícil: tarea de irrelevancia del orden se lleva a cabo con una muestra compuesta de 5 elementos.

Una vez que los niños cuentan muestras de diferentes tamaños se presenta una marioneta a la que los niños tienen que enseñar algunos trucos (i.e., la tarea modificada para evaluar este principio y que ha sido recogido unas líneas más arriba).

Los niños capaces de darse cuenta de que no es posible asignar un numeral superior al cardinal del conjunto, estarán dando muestras de comprender que el valor cardinal de un conjunto permanece constante a lo largo de los diferentes ensayos. Se concluye la experiencia con una prueba diseñada para analizar si los niños saben que se puede asignar cualquier elemento de la secuencia de conteo a cualquiera de los elementos de la muestra, mientras que esto mismo no es posible cuando se trata

de las etiquetas de los objetos.

Los niños de la condición fácil ejecutan mejor la tarea que los niños de la condición difícil: el 55% de los niños de 3 años fueron capaces de resolver todos los ensayos con las muestras de 3 elementos en su primer intento, mientras que sólo el 5% de los mismos resolvió la tarea con 5 objetos. De los 11 que tuvieron éxito con 3 elementos, 6 fueron capaces de ejecutar correctamente la tarea con 5 elementos, mostrando que el éxito en una tarea novedosa más fácil se transfiere a una versión más difícil de la tarea. Con respecto a los niños de 4 años, encuentran que el 80% de los niños resolvieron correctamente la tarea con 3 objetos, mientras que sólo lo hizo el 50% con 5 objetos.

Los resultados parecen confirmar que la dificultad de la "doesn't matter task" se debe a las demandas que impone a la competencia de utilización y de procedimiento del niño. Si simplificamos la tarea, los niños pequeños utilizan estrategias adecuadas y, además, son capaces de transferir su reconocimiento de cómo manejar la tarea en problemas más complejos. Asimismo, cuando el experimentador clarifica las instrucciones o permite al niño realizar un ensayo más, su ejecución mejora.

En el ensayo en el que tienen que asignar el numeral $N + 1$ se observa que en la condición fácil el 50% de los sujetos de 3 años y el 75% de los de 4 años rehusaron hacerlo, alegando que no podían o solicitando un elemento más. Ninguno de los niños

pequeños lo hizo así en la condición difícil, aunque lo hicieron el 70% de los de 4 años.

Cabe la posibilidad de que el éxito de los niños de 3 años en la condición fácil y su transferencia a los conjuntos grandes se deba a que comenzaron con versiones más sencillas y, por tanto, la variable realmente importante fuera la oportunidad de repetir la tarea varias veces. De ahí que diseñen un nuevo experimento en el que se repite 3 veces la tarea siempre con conjuntos de 5 elementos. En esta ocasión, sus resultados se aproximan y resultan más semejantes a los de Gelman y Gallistel (1978). Este estudio de seguimiento se realiza con sujetos de 3 y 4 años en cada una de las 3 condiciones experimentales: (1) condición fácil: se mantiene el procedimiento del trabajo anterior; (2) condición de repetición control: se les pasa 3 veces un conjunto de 5 elementos; (3) condición de contar control: sólo se les pasa en una ocasión la tarea de irrelevancia del orden, pero antes de presentarla cuentan una hilera heterogénea de 3 elementos en 3 ocasiones y luego otra, también heterogénea, de 4 elementos cuatro veces. Después de cada conteo se oculta la hilera y se formula la pregunta de cardinalidad.

Los datos de la condición fácil replican los del primer estudio. Asimismo, del análisis de las estrategias se desprende que son cuatro los tipos de procedimientos empleados:

- (1) Los niños comienzan contando por X y continúan hasta el extremo opuesto de la hilera para regresar

entonces al ítem que está antes de X y dar por terminada la tarea. Esta estrategia se aplica exclusivamente cuando $X = 1$.

Gelman et al. (1986) consideran que este no es un comportamiento estratégico, ya que simplemente parten del objeto designado y cuentan hasta que terminan con todos los elementos. Aún así, dan muestras de respetar el principio de irrelevancia del orden, ya que no les importa comenzar por la mitad de la hilera.

2. EXPLOTAR-LA-CORRESPONDENCIA: para emplear esta clase de soluciones los niños deben darse cuenta primero de que hay una correspondencia de orden y después beneficiarse de ella, para realizar una secuencia habitual de acciones de conteo.

3. SALTAR-SOBRE-LA-MUESTRA: consiste en realizar saltos sobre uno o varios ítems para volver ya sea inmediatamente o más tardíamente, para etiquetar los ítems sobrepasados.

4. CREAR-LA-CORRESPONDENCIA: consiste en redistribuir la muestra de manera que al ítem marcado le corresponda la posición ordinal de la etiqueta numérica que tiene que recibir.

A diferencia de la estrategia explotar-la-correspondencia, en esta los sujetos crean ellos mismos la correspondencia.

Resumidamente, los resultados muestran que bajo determinadas condiciones incluso los niños de 3 años parecen comprender el principio de irrelevancia del orden. Cuando se emplean muestras pequeñas las demandas estratégicas son menores y los niños son capaces de resolver la tarea que evalúa la comprensión de este principio. Los niños pequeños emplean las mismas estrategias ante los conjuntos grandes y los pequeños (i.e., explotar-la-correspondencia y saltar-sobre-la-muestra). Los sujetos mayores, sin embargo, pueden crear-correspondencias lo que redundaría en la obtención de mejores resultados ante conjuntos grandes. En otras palabras, la competencia de producción de los niños mayores es superior a la de los niños pequeños, mostrando además cómo el desarrollo puede implicar mejoras tanto en la competencia de utilización como de procedimiento.

En suma, Gelman y Meck (1986) y Gelman et al. (1986) contraponen a la justificación ofrecida por Baroody (1984) en torno a la existencia de un "esquema de etiquetamiento indiferente al orden", otra explicación que consiste en defender que los niños de menor edad del trabajo de Baroody interpretan erróneamente la segunda pregunta realizada por el experimentador sobre la cardinalidad, ya que no la consideran como una solicitud de información sobre su conocimiento de las condiciones bajo las que se mantiene el valor cardinal, sino como un cuestionamiento de su primera respuesta. Gelman y Greeno (1989), dentro del análisis que llevan a cabo sobre la

competencia de utilización, abundan en esta defensa. Más concretamente, mantienen que el bajo rendimiento de los niños podría ser fruto de la diferente interpretación que realizan de la meta el niño y el experimentador. Consideran que esta creencia viene avalada por el hecho de que una ligera modificación de la pregunta (i.e., no hacer referencia al primer conteo) redundaría en la obtención de un nivel de éxito en los niños pequeños semejante al de los mayores. Otro importante fenómeno favorable a la postura adoptada por Gelman y Greeno es que los sujetos del grupo de control en el trabajo de Gelman et al. (1986) (se les presenta la misma pregunta que la realizada por Baroody a sus sujetos) cambian de modo sistemático sus respuestas.

Como hemos venido reconociendo Baroody (1984) realiza una interesante investigación en torno a este principio del conteo. Gelman y Gallistel (1978) según Baroody (1984) emplean dos definiciones del principio de irrelevancia del orden:

- 1° las etiquetas no tienen que ser asignadas en un orden determinado durante el procedimiento de conteo.
- 2° los diferentes órdenes de conteo dan como resultado el mismo valor cardinal.

El planteamiento que subyace al trabajo de Baroody es que el término principio de irrelevancia del orden se utiliza de manera excesivamente amplia y, que la evaluación de este principio estima verdaderamente una noción evolutivamente menos avanzada: la apreciación de que las etiquetas de conteo pueden

ser asignadas arbitrariamente. Es por ello que Baroody (1984) plantea la existencia del "esquema de orden indiferente de etiquetación", y del principio de irrelevancia del orden. Más concretamente, el "esquema de orden indiferente de etiquetación" se corresponde con la primera definición que ofrecen Gelman y Gallistel, mientras que el principio equivaldría a la segunda. En definitiva, los criterios propuestos por este autor para atribuir a un niño la plena comprensión del principio de irrelevancia del orden serían los siguientes: (1) el conocimiento de que el proceso de etiquetación es arbitrario, y (2) el conocimiento de que dicha arbitrariedad no tiene repercusión sobre el valor cardinal del conjunto.

El procedimiento experimental seguido por Baroody (1984) compara la inclinación de los niños para ejecutar conteos en diferentes órdenes y su habilidad para predecir los resultados de dichos conteos. Toman parte en su experiencia sujetos con edades comprendidas entre los 5;0 y los 6;8 años. Se presenta una hilera heterogénea de 8 objetos y cuatro condiciones diferentes:

- A. Se pregunta al niño "¿Cuántos hay?".
- B. Se pregunta "¿Podrías hacer que este fuera el número "uno" (señalando al último item enumerado por el niño) y contar hacia allá?".
- C. El experimentador pregunta "Nos ha salido N (el valor cardinal obtenido en A) contando de esta manera, ¿que

crees que nos saldrá contando así?". El experimentador se ayuda de gestos y se cubre la muestra para evitar que los sujetos la vuelvan a contar.

D. Se pide al niño que cuente la muestra en la dirección contraria a la que ha empleado espontáneamente.

El ítem A evalúa la habilidad de los niños respecto al principio de correspondencia uno-a-uno y al principio de cardinalidad. Todos los sujetos resolvían correctamente este ítem o bien se equivocaban en $N \pm 1$, pero siempre empleaban la última etiqueta para indicar el cardinal del conjunto. Los ítems B y D son tomados de los procedimientos de Gelman y Gallistel (1978) y se emplean para evaluar el esquema de etiquetación indiferente al orden. Considera que la ejecución de un sujeto es correcta en el ítem B si indica verbal o no verbalmente que el último ítem podría ser etiquetado con "uno". Se considera que es correcta la ejecución de los sujetos en el ítem D si son capaces de invertir el conteo del ítem A, o cometían un sólo error de etiquetación, partición o de coordinación, siendo su resultado cardinal $N \pm 1$. Consideraba que un sujeto tiene un "esquema de etiquetación irrelevante al orden" si responde correctamente en los ítems B y D. El ítem C consiste en una tarea de predicción diseñada por Baroody (1979), que permite evaluar la comprensión del principio de irrelevancia del orden. Se considera correcta la ejecución en este ítem cuando el niño repite el mismo cardinal que en el ítem A.

Los resultados obtenidos por Baroody (1984) muestran como todos los niños tienen éxito en el ítem B y todos menos uno del grupo de los pequeños aciertan en el ítem D, de modo que el "esquema de etiquetación indiferente al orden" se manifiesta en todos los sujetos. Además, los sujetos en general y los del grupo menor en particular tienen menos éxito en el ítem C. Así, el 28% de los sujetos más jóvenes realizan una predicción incorrecta, el 17% indican que no saben cuál podría ser el resultado, el 6% se muestran inseguros acerca del resultado y realizan una predicción incorrecta, y el 2% responden que no están seguros y cuentan para responder.

En efecto, Baroody encuentra que casi todos los preescolares y todos los sujetos de primer grado satisfacen el conocimiento necesario para estar en posesión del "esquema de orden indiferente de etiquetación", mientras que los de menor edad tienen sustancialmente menos éxito en el ítem que evalúa la posesión o no del principio (i.e., la tarea de predicción o ítem C). En consecuencia, los resultados indican, a juicio de Baroody, una clara tendencia evolutiva: los niños comienzan a aplicar muy tempranamente el esquema de orden indiferente de etiquetación, y, sólo posteriormente, descubren las implicaciones de sus acciones. La voluntad de asignar arbitrariamente etiquetas es una habilidad evolutivamente menos sofisticada que la habilidad de predecir que los conteos efectuados en distintos ordenes dan como resultado la misma designación cardinal. Además, es preciso obtener evidencia de

esta segunda habilidad para concluir que un niño comprende plenamente el principio de irrelevancia del orden. La habilidad de asignar arbitrariamente las etiquetas sin el segundo aspecto correspondería a un "esquema de etiquetación indiferente al orden".

Para terminar, estos trabajos ponen de relieve la necesidad de realizar un examen sistemático del desarrollo de este principio que nos ocupa y de sus vínculos con el "esquema de etiquetación indiferente al orden"; especialmente, porque los diferentes tamaños, órdenes de conteo, y la distribución de las muestras parecen desempeñar un importante papel en la ejecución de los sujetos. Por ejemplo, el principio de irrelevancia del orden y el "esquema de etiquetación indiferente al orden" parecen ser aspectos distintos del conocimiento del conteo, cuando se trata de conjuntos de 5 elementos en adelante; no obstante, es preciso comprobar qué ocurre con esta distinción ante conjuntos menores. Asimismo, queda por ver si este principio en conjuntos pequeños se desarrolla simultáneamente con el esquema de etiquetación indiferente al orden o más tarde que éste.

4. Modelos de representación del conteo.

Dentro del ámbito de estudio de las habilidades aritméticas elementales resulta notable la proliferación de modelos de simulación respecto a los diversos tipos de conocimientos matemáticos de los niños: (a) de la resta (Resnick, 1982); (b) de la resolución de problemas aritméticos de suma y resta (p.e., Briars y Larkin, 1984; De Corte y Verschaffel, 1985; Groen y Parkman, 1972; Kintsch y Greeno, 1985; Riley, Greeno y Heller, 1983); y (c) del conteo (Gelman y Greeno, 1989; Greeno, Riley y Gelman, 1984; Siegler y Robinson, 1982). Siegler (1983) propone tres razones que justificarían la creación de estos modelos:

(1) los niveles de comprensión relativos a las nociones aritméticas y, en general, matemáticas pueden ser modelados con precisión. Esto permite a los modelos proporcionar, por una parte, un marco comparativo para la evaluación del conocimiento de los niños y, por otra, una mejor comprensión del proceso evolutivo.

(2) la investigación puede contribuir eficazmente en la práctica educativa, ya que algunos de los programas han sido utilizados por los maestros para evaluar a sus alumnos.

(3) dentro de este ámbito es posible modelar tanto las representaciones como los procesos que realizan los niños. En este apartado nos hacemos eco del modelo de conteo

desarrollado por Greeno, Riley y Gelman (1984), así como el presentado por Gelman y Greeno (1989). No incluimos el modelo de Siegler y Robinson (1982) debido a que no hace relación al conteo como un procedimiento integrado por múltiples componentes (i.e., correspondencia uno-a-uno, secuencia repetible y cardinalidad), sino que más bien se ocupa de representar el conocimiento de los niños acerca de la secuencia convencional de numerales (i.e., el principio de orden estable). Es por ello que ha sido recogido anteriormente en el apartado 3.2. que gira en torno al principio de orden estable.

A continuación, pasamos a describir los dos modelos de representación del conteo mencionados, comenzando por el modelo de Greeno et al. (1984). No obstante, no haremos mucho hincapié en este modelo ya que de algún modo ha sido modificado y ampliado en la versión ofrecida por Gelman y Greeno (1989).

4. 1. El modelo de Greeno, Riley y Gelman (1984).

El modelo de conteo de Greeno et al. (1984) constituye, en sus propios términos, un marco para determinar la competencia de conteo de niños de 5 años de edad. Con este modelo intentan caracterizar la comprensión implícita de los principios de cómo contar (Gelman y Gallistel, 1978) como una forma de competencia

cognitiva. Para ello realizan el análisis de tres componentes:

(a) la competencia conceptual: representa la comprensión de los principios, de modo que permite su utilización para realizar la planificación de los pasos a seguir. Este tipo de competencia se representa mediante esquemas de acción (que funcionan como sistemas de producción), de modo que cada esquema determina una o más consecuencias que pueden resultar de la aplicación de una acción, previo cumplimiento de las condiciones necesarias para poder llevar a cabo dicha acción.

(b) la competencia de procedimiento: alude al conocimiento de los principios generales de acción, que implican relaciones entre las metas fijadas, las acciones realizadas para alcanzarlas y las condiciones requisito para que puedan aplicarse las acciones. Comporta las reglas heurísticas de planificación, esto es, los procedimientos que: (a) reconocen las metas de diversos tipos durante la planificación; (b) se encargan de la búsqueda de esquemas de acción (representación de la competencia conceptual) con consecuencias que correspondan a las metas establecidas; y (c) determinan cuando la planificación ha sido debidamente concluida. Esta competencia también incluye: (1) métodos de comprobación de teoremas, que buscan características del marco en que se desarrolla la tarea que puedan ser utilizadas para probar las condiciones que serán satisfechas, y (2)

heurísticos adicionales que emplean dichos métodos cuando son precisos.

(c) la competencia de utilización: hace referencia al conocimiento empleado por los métodos de comprobación de teoremas en su esfuerzo por relacionar las características del marco de la tarea con las metas de la planificación.

Las hipótesis desarrolladas por Greeno et al. (1984) comprenden: (1) el modelo procesual, que simula los aspectos sobresalientes de la ejecución de los niños, y (2) hipótesis acerca de la competencia, que relaciona los componentes relevantes del modelo procesual con los principios del conteo. El nexo entre ambos componentes se establece mediante redes de planificación, o más concretamente, a través de las derivaciones de las redes de planificación de los procedimientos empleados para simular la ejecución de los niños. La planificación tiene lugar básicamente a través del análisis medios-fin de Newell y Simon (1972), el cual establece que la reacción inmediata ante una dificultad consiste en establecer una meta para rebasarla. Si la meta principal de la planificación consiste en hallar el número de objetos que componen un conjunto, entonces el sistema busca entre los esquemas de acción disponibles (competencia conceptual) aquel cuyas consecuencias sean equivalentes a la meta original. Cuando se encuentra dicho esquema, se incorpora en el plan de resolución, pasando el sistema a examinar los requisitos que impone su utilización. Los procedimientos que ponen a prueba

los teoremas se encargan de relacionar la información de los esquemas de acción con la información recogida acerca del entorno en que pretende resolverse la tarea. En caso de que no se cumpla alguno de los requisitos de los esquemas de acción se recurre a otros esquemas, de modo que las condiciones-requisito que no pueden ser inicialmente cumplidas se erigen en nuevas metas, desencadenando un proceso de búsqueda de esquemas para poder satisfacerlas. La planificación se da por finalizada cuando todas las metas han sido alcanzadas por medio de las consecuencias de los esquemas de acción.

Por último, la competencia conceptual y de procedimiento, debe ser combinada con la información acerca del marco en el que se está realizando el conteo, es decir con la competencia de utilización. Esta última permite que el sistema tenga presente las características del marco de la tarea (por ejemplo, el modo en que están distribuidos los objetos: en hilera, en círculo, etc.), que pudieran ser útiles para llevar a cabo su planificación.

4. 2. El modelo desarrollado por Gelman y Greeno (1989).

El modelo de Gelman y Greeno (1989) caracteriza la comprensión implícita del conteo en forma de esquemas que pueden ser empleados para generar planes tanto para la ejecución de las tareas, como para las representaciones de la

información contenida en los textos y en las situaciones presentadas como problemas. Apoyándose en el modelo de Greeno et al. (1984) proponen que los planes competentes para contar reflejan la habilidad de la competencia de procedimiento para generar planes que se ciñan a las restricciones dictadas por el ámbito de conocimiento (i.e., la competencia conceptual), así como las restricciones impuestas por la tarea y el marco en que se sitúa (i.e., la competencia conceptual y de utilización). Los componentes de la competencia que proponen Gelman y Greeno (1989) caracterizan la comprensión implícita como un conjunto de estructuras de conocimiento que conllevan los tipos de ejecuciones correctas mostradas por los niños. Dividen la competencia en dos categorías:

- (1) Operacional: el conocimiento empleado para la generación de planes necesarios para la actividad cognitiva y física.
- (2) Interpretativa: el conocimiento empleado fundamentalmente para generar interpretaciones de la situación.

Gelman y Greeno (1989) se ocupan de la competencia interpretativa. A modo de ilustración del funcionamiento del modelo, partamos de una tarea en la que se presenta un conjunto de objetos y el entrevistador pregunta: "¿Cuántos hay?". La interpretación de esta pregunta no es problemática. Se establece la meta de encontrar el número de objetos del conjunto, y se transmite al planner. Para planificar las

acciones de conteo el planner cuenta con dos fuentes de conocimiento fundamentales:

1. las proposiciones de utilización
2. los esquemas de acción

Las proposiciones de utilización permiten establecer conexiones entre las características de la situación en la que se haya inserto el problema y las metas que debe alcanzar el planner. Específicamente, estas proposiciones permiten inferir al planner la utilidad de las características propias de la situación para alcanzar algunas de sus metas o submetas. La ratificación o no de esta inferencia depende de la evaluación que realice el "evaluador de teoremas" respecto a la posibilidad de satisfacer o no las condiciones requisito de las acciones dentro de la situación concreta en que se sitúa el problema.

Los esquemas de acción (i.e., la competencia conceptual en el modelo de Greeno et al. (1984)) incluyen las estructuras que caracterizan los principios del modelo de conteo propuesto por Gelman y Gallistel (1978) (ver apartado 3). Además, mantienen la diferenciación establecida por Greeno et al. (1984) en su modelo, relativa a la existencia de dos conjuntos de esquemas para caracterizar la competencia conceptual:

- (a) los esquemas de competencia específica-de-un-ámbito: representan las limitaciones que los principios imponen para la generación de acciones en una situación dada (por ejemplo, el esquema llamado

MANTENER-INCREMENTO-EQUIVALENTE).

(b) los esquemas de competencia vinculada-a-un-
ámbito: caracterizan la clase de comportamientos que
contribuyen a satisfacer las demandas de los
principios. En otras palabras, tendrían por función
satisfacer los requerimientos impuestos por la
competencia específica, pero no son exclusivos de ese
ámbito (i.e., en este caso del conteo). Además,
consideran que su utilización en el procedimiento de
conteo se debe a un aprendizaje previo. Tal es el
caso, a modo de ejemplo, del esquema COGER, que sirve
para transferir los elementos del conjunto aún no
contado al conjunto de los elementos ya contados;
aunque este esquema podría servir para otros
propósitos.

Gelman y Greeno (1989) tratan de contrastar los dos tipos
de esquemas de acción del modelo de Greeno et al. (1984), ya
que buscan delimitar claramente la competencia específica-de-
un-ámbito y la competencia vinculada-a-un-ámbito. Consideran
que un esquema forma parte de la competencia específica-de-un-
ámbito si está incluido en las derivaciones de los planes para
todas las tareas del ámbito y si su eliminación da como fruto
la derivación de planes que llevan a una ejecución incorrecta.
Por tanto, diferencian entre:

- esquemas universales: si se emplean en las derivaciones
de todas las tareas de un ámbito.

- esquemas necesarios: si su eliminación conduce a la generación de planes incorrectos.

De los doce esquemas que integran la competencia de conteo según Greeno et al. (1984), ocho son categorizados como componentes de la competencia específica por Gelman y Greeno (1989):

CONTEO: es un esquema de alto nivel que relaciona el conjunto de las etiquetas con el conjunto de los objetos. Demanda la utilización de numerales e identifica el número de un conjunto como resultado de la operación de contar.

EMPAREJAMIENTO: crea un subconjunto de etiquetas igual al conjunto de objetos.

MANTENER-INCREMENTO-EQUIVALENTE: requiere que cada vez que se añade un numeral al conjunto que ha sido utilizado, se traslade un objeto del conjunto de los que aún no han sido etiquetados al conjunto de los que ya han sido etiquetados.

INICIALIZAR: incluye miembros dentro de un subconjunto de un conjunto ordenado.

INCREMENTAR: incluye miembros dentro de un subconjunto de un conjunto ordenado.

ASIGNAR: asocia una propiedad con un objeto.

RECUPERAR-PRIMERO: dispone los miembros en un conjunto ordenado.

RECUPERAR-A CONTINUACION: dispone los miembros en un conjunto ordenado.

Ilustran su postura con dos clarificadores ejemplos. El primero de ellos pone de manifiesto el carácter universal de los esquemas específicos. Proponen una tarea cuya meta consiste en construir un conjunto de fichas equivalente a un conjunto dado de objetos. Es decir, se trata de poner tantas monedas en una bolsa como libros hay en un estante. La resolución de la tarea implica los siguientes pasos:

- 1°. Asegurarse de que la bolsa está vacía.
- 2°. Comenzar por un extremo de la hilera de libros.
- 3°. Con una mano señalar el primer libro y con la otra introducir una moneda en la bolsa.
- 4°. Señalar el siguiente libro y meter otra moneda en la bolsa.
- 5°. Proseguir hasta que se haya señalado el último libro y se haya introducido en la bolsa la moneda correspondiente.
- 6°. Parar.

Esta tarea no implica conteo puesto que no se han empleado ni los numerales ni otro conjunto de etiquetas ordenadas. Además, no hay evidencia de que fuera determinado el valor cardinal de los libros tal como es representado por la última etiqueta de una lista ordenada estable. Sin embargo, a pesar de todo el procedimiento para crear un conjunto de monedas equivalente al de libros está muy próximo al del conteo. Este vínculo se reflejaría en un análisis de la competencia, que muestra que muchos de los esquemas del conteo se emplean en la planificación de este conjunto de acciones: emparejar,

mantener-incremento-equivalente, y otros esquemas para acciones de nivel inferior. El esquema de nivel superior (i.e., conteo) no está incluido en la planificación de esta acción; por tanto, si se pretendiera hacer pasar la tarea de crear un conjunto de monedas equivalente al de libros por una tarea de conteo, sería preciso excluir el esquema de alto nivel "contar" de la competencia específica-del-conteo.

El segundo ejemplo pone de relieve el carácter necesario de un esquema específico al mostrar que su eliminación desencadena la generación de planes incorrectos. La tarea empleada para este fin es la tarea de irrelevancia del orden (ver apartado 3. 5). La mayoría de los niños de 5 años la resuelven casi perfectamente, sin embargo, los niños de 3 y 4 años cometen algunos errores cuando se presentan hileras de 5 objetos. Las ejecuciones incorrectas interpretadas utilizando el análisis de la competencia muestran que, por ejemplo, si se designa el 2º objeto como "el tres" algunos niños señalan al primer objeto y dicen "1", después dicen "2" sin señalar a ningún objeto, después señalan al 2º objeto y dicen "3". El tercer objeto es "4", el 4º objeto es "5" y el 5º objeto es "6". Esta ejecución se manifestará en caso de que se omita el esquema mantener-igual-incremento del conocimiento base del planner. El hecho de que su omisión de lugar a una ejecución incorrecta apoya la consideración de que es una parte necesaria de la competencia para el conteo.

Con respecto a la competencia conceptual vinculada-al-

conteo hay que decir que se compone de esquemas que se emplean en la planificación de las acciones de conteo sólo en algunas situaciones (por ejemplo, este es el caso de los esquemas mover los objetos a una posición dada cuando han sido contados). La comprensión de conteo requerida es la misma, pero existen diferentes recursos para lograr los requerimientos implicados en los principios de conteo. Diferentes principios de utilización se aplican a diferentes situaciones, permitiendo que el planner elija las acciones vinculadas-al-conteo apropiadas. No obstante, algunas de las acciones vinculadas-al-conteo pueden llegar a ser utilizadas como si se trataran de esquemas específicos. Sirva de ejemplo el comportamiento de señalamiento que aprenden los niños para guardar el registro de los objetos contados cuando se trata de muestras distribuidas en hilera. Este esquema llega a identificarse como parte de la competencia específica-del-conteo, al menos en algún momento evolutivo, porque los niños pequeños lo emplean en todas sus ejecuciones.

Con respecto a la competencia de interpretación, la aportación más interesante del modelo de Gelman y Greeno (1989) es que destacan dos importantes diferencias entre competencia y ejecución:

1. la distinción entre competencia específica-del-ámbito y competencia para generar planes de acciones adecuados para una tarea concreta. Un sujeto podría tener la competencia correspondiente a todos los

principios de conteo, pero carecer de alguna de las proposiciones de utilización o esquemas de acción necesarios para generar planes competentes, que permitan la ejecución correcta de los procedimientos de conteo en una situación dada. En tal caso, el niño generaría planes defectuosos para contar, a pesar de tener toda la competencia específica-del-ámbito, como resultado de la carencia del conocimiento que no pertenece al ámbito del conteo y, que es necesario para la planificación exitosa en el marco específico de la tarea.

2. la distinción entre la generación de un plan adecuado y la ejecución exitosa del mismo. Expresado en otros términos, el niño podría generar un plan correcto para contar, pero tropieza en su ejecución porque se olvida de algunos elementos de la muestra, el momento del procedimiento de conteo en que se encuentra, etc.

Debido a que el fracaso por falta de conocimiento de un principio ha de diferenciarse de un fracaso motivado por la falta de conocimiento relevante-del-ámbito, Gelman y Greeno (1989) amplian su noción de los componentes de la competencia subcategorizando la competencia conceptual en:

- competencia de conteo
- competencia vinculada-al-conteo

Esta distinción conduce a una evaluación de la competencia de

utilización mediante un análisis más amplio de la competencia interpretativa. Más detalladamente, dentro de la competencia para comprender e interpretar las situaciones consideran los procesos de:

(1) interpretación social: el marco social crea un contexto para la interacción entre el niño y el entrevistador. La comprensión del niño de este marco se construye empleando los esquemas sociales que tiene, provenientes de las interacciones con adultos. Esta comprensión incluye las metas de comunicación que el niño comprende que operan en un tipo dado de interacción, como la conversación a lo largo de la entrevista.

(2) interpretación lingüística: se encarga del proceso de interpretar la información relevante para la resolución de la tarea que presenta el experimentador, así como las preguntas relativas a dicha información.

Greeno et al. (1984) engloban dentro de la competencia de utilización el aprovechamiento de las características que enmarcan las tareas para alcanzar las metas del planner. Sin embargo, estos autores parecen restringir esta competencia al modo en que se distribuyen los elementos de los conjuntos. Sin embargo, para Gelman y Greeno (1989) la competencia de

utilización engloba el conocimiento que permite la comprensión correcta del lenguaje empleado para describir las situaciones y para realizar las preguntas. También comprende el conocimiento acerca de los roles sociales y de las convenciones para conversar, que pueden influir sobre la comprensión de importantes aspectos de la tarea por parte de los niños. Resumidamente, Gelman y Greeno (1989) consideran la existencia de la denominada competencia interpretativa. Entienden por este tipo de competencia la capacidad de comprender diferentes clases de marcos sociales, de sintáxis y de reglas de conversación que contribuyen a la competencia comunicativa, aunque ésta no depende directamente de la competencia conceptual del conteo. Para hacer referencia a estos aspectos de la interpretación añaden a su análisis de los componentes de la competencia los esquemas sociales, los esquemas conversacionales, y el conocimiento esquemático de los significados de las palabras.

Gelman y Greeno (1989) enfatizan de manera particular el aspecto referido a la comprensión del lenguaje. Esta comprensión hace referencia a la repercusión tanto del lenguaje cuantitativo como de expresión en general sobre el nivel de ejecución de los niños. En efecto, la comprensión de los niños de los términos específicos influye sobre sus interpretaciones de las tareas presentadas en las entrevistas y experimentos (p.e., Hudson, 1983; Markman, 1979; Markman y Seibert, 1976; Shipley y Shepperson, 1990). Del mismo resulta obvio que el

éxito de los niños en una tarea dada depende de su comprensión del lenguaje empleado para describir las pruebas y para formular las preguntas. El análisis que realizan de la comprensión del lenguaje cuantitativo consta de tres componentes fundamentales:

(a) el análisis de las representaciones proposicionales (i.e., las descripciones de las situaciones) y de la comprensión (i.e., entendida como una de las propiedades de las clases) de los términos de la representación proposicional, que relaciona los términos de las proposiciones con los objetos, conjuntos y relaciones en la situación. LLevan a cabo el análisis de estas representaciones proposicionales y de la comprensión mediante la gramática de Montague (i.e., un sistema que proporciona métodos formales para derivar significados de frases y oraciones, a partir de los significados de las palabras individuales). Los diferentes niveles de comprensión de los conceptos y principios matemáticos son caracterizados como significados distintos de las palabras, especialmente con respecto a los numerales y las palabras que hacen referencia a relaciones entre conjuntos. Dependiendo de las asunciones específicas que se realicen, las proposiciones pueden incluir información sobre los objetos individuales, sobre conjuntos de objetos y sus respectivos cardinales, sobre las relaciones entre los conjuntos --por ejemplo, subconjuntos y conjuntos

complementarios--, y la magnitud en que difieren los conjuntos.

Gelman y Greeno (1989) postulan que los diferentes significados de las palabras que derivan en una información diferente en las proposiciones, corresponden a diferentes niveles de comprensión de los principios que están implícitos en la comprensión de los niños del lenguaje acerca de los números y los conjuntos.

(b) el análisis de las acciones ejecutadas para realizar inferencias y responder a las preguntas. Este componente incluye las hipótesis sobre la competencia para tomar decisiones a fin de determinar los conjuntos que tienen que ser contados y ejecutar las actividades de conteo. Dadas las proposiciones acerca de una situación, incluyendo la pregunta, las decisiones sobre los conjuntos que van a ser contados u otras acciones inferenciales determinan un conjunto de metas para planificar acciones, que pueden proporcionar una respuesta a la pregunta. Estas metas constituyen el nexo entre los predicados de las proposiciones y los objetos, conjuntos y relaciones que se encuentran en las situaciones de la tarea y vienen determinadas por los procedimientos que son especificados en el análisis. La dificultad o no de establecer las metas correctamente depende de la información contenida en las proposiciones y, especialmente de la comprensión que

vincula los términos de las proposiciones con los objetos, conjuntos y relaciones en la situación.

(c) el análisis de las acciones ejecutadas para construir modelos basados en las proposiciones. Estos modelos: (a) proporcionan representaciones concretas; (b) pueden emplearse para facilitar el razonamiento; (c) incluyen hipótesis sobre las relaciones entre los predicados de las proposiciones y los conjuntos que pueden ser construidos. Cuando se realizan preguntas sobre situaciones hipotéticas, los niños pueden encontrar respuestas operando sobre representaciones simbólicas o empleando en su razonamiento modelos físicos de la situación.

El dato más relevante aportado por este análisis consiste en un conjunto de distinciones entre diferentes niveles de comprensión de los términos, especialmente de los numerales. En el primer nivel los significados de los numerales hacen referencia sólo a objetos individuales y a los resultados de las operaciones de conteo. En el segundo nivel los numerales denotan los cardinales de los conjuntos, y la referencia a los conjuntos está incluida en los significados de las proposiciones que tienen numerales y otros cuantificadores, como "alguno/s". Estos significados reflejan una comprensión de los números como cardinales de los conjuntos. De modo que, cuando un niño oye la frase "tres canicas" comprende que hay un

conjunto de canicas y que "tres" denota la cardinalidad de ese conjunto. Por tanto, indican que la competencia para comprender las proposiciones que hacen referencia a conjuntos, incluye la comprensión de un principio de cardinalidad lingüística. En el tercer nivel, los numerales también denotan las diferencias numéricas entre los conjuntos. El significado de una oración como "Ana tiene dos canicas más que Juan" hace referencia al conjunto de las canicas de Ana, el conjunto de las canicas de Juan y una tercera entidad, la diferencia numérica entre los dos conjuntos. En esta ocasión, los números son propiedades de una relación entre los conjuntos y el concepto de número debe, por tanto, ser más complejo de lo que sería necesario para comprender los números sólo como cardinales de conjuntos individuales. La competencia para comprender las proposiciones que hacen referencia a diferencias entre conjuntos, incluye un principio de diferencia numérica lingüística.

Si la competencia del niño no incluye la cardinalidad lingüística y la diferencia lingüística entre conjuntos, la representación de las proposiciones será mucho menos completa. Pese a todo, la comprensión pueden ser construida correctamente, pero es necesario un conjunto más complejo de inferencias para que eso ocurra, y es razonable esperar que los niños cometan errores al asignar términos a los conjuntos de objetos en la situación.

5. Modelos acerca del desarrollo y aprendizaje del conteo.

La primera parte de este apartado hace referencia a los datos sobre las primeras manifestaciones y evolución de las habilidades numéricas de los niños, a los nexos entre los componentes del conteo, y al modo en que se produce la integración de los mismos. Asimismo, se recoge un modelo que se centra específicamente en el análisis del tipo de elementos que cuentan los niños: el modelo de conteo de Steffe, von Glasersfeld, Richards y Cobb (1983). Por último, se introduce una interesante línea de trabajo acerca de la influencia de los procesos sociales en el desarrollo de las habilidades numéricas (p.e., Saxe, Gearhart y Guberman, 1984; Saxe, Guberman y Gearhart, 1987).

Dentro de la segunda parte se incluyen los dos modelos generales acerca del aprendizaje del conteo en torno a los cuales se aglutinan los diversos autores. También se recogen otras dos importantes aproximaciones que son difícilmente encuadrables dentro de estos dos modelos generales, aunque no irreconciliables con los mismos: la teoría del conocimiento parcial (Wilkinson, 1982a, 1982b, 1984) y la teoría de la modificación de reglas (Bergan, Stone y Feld, 1984). Como veremos más adelante, estos dos modelos tratan de caracterizar la naturaleza del proceso de cambio durante los primeros

momentos de adquisición del conteo y no tanto de los contenidos presentes o no durante esta primera etapa; de ahí que, por una parte, se alejen y, por otra, se aproximen a las dos posturas más generales desarrolladas en torno al proceso de adquisición del conteo.

5. 1. El desarrollo del conteo.

La pregunta "¿cuentan los bebés?" es respondida por Gelman (1982b) con un ambiguo "probablemente". No obstante, en contra de lo que muchos podrían esperar no es categóricamente negativa, ya que esta autora responde en función de la interpretación que realiza de los trabajos de habituación-des habituación con bebés. Más concretamente, los estudios acerca de las habilidades de abstracción de las cantidades numéricas parecen apoyar su punto de vista. En este sentido parecen apuntar también los resultados del estudio realizado por Starkey y Cooper (1980), con bebés de 4 a 6 meses y de 6 a 8 meses, en el que los sujetos son capaces de discriminar conjuntos con 3 objetos de los de 4 objetos, basándose tales discriminaciones en la cantidad numérica.

Estos datos son ratificadas por el estudio de seguimiento llevado a cabo por Starkey, Gelman y Spelke (1980) con bebés de 6 a 8 meses, a los que se les presentan muestras heterogéneas compuestas por dos o tres objetos extraídos del entorno

familiar del niño. Los objetos se muestran en fotografías, procurando que no sean iguales entre sí, ni con respecto a otros conjuntos de igual tamaño, que serán presentados en sucesivos ensayos. Además, la distribución espacial de los objetos varía de ensayo a ensayo. De esta forma, la única característica compartida por los diversos conjuntos del mismo tamaño reside en su valor numérico. La mitad de los bebés del experimento se somete a conjuntos de 2 elementos, y la otra mitad a conjuntos de 3 elementos. Tras la fase de habituación a cada uno de estos tamaños, se pasa a la fase de posthabituación. En dicha fase, se muestran alternativamente conjuntos de 2 y 3 ítems, de modo que los bebés habituados a los conjuntos de 2 elementos deberían mirar más tiempo la muestra compuesta por 3 objetos, ocurriendo el caso contrario para los habituados a conjuntos de 3 elementos. Los resultados cumplen las expectativas establecidas, en el sentido de que durante la última fase los bebés prestan más atención a las muestras numéricamente diferentes a las que habían sido previamente habituados.

Gelman (1982) también indica que los bebés, no sólo prestan atención a las cantidades presentadas visualmente, sino que también pueden aunar la información numérica presentada por los sistemas auditivo y visual. La comparación efectuada entre los patrones visuales y auditivos se realizaría, según Gelman, mediante una forma rudimentaria de conteo no-verbal. En uno de los estudios encaminados a este fin se presentan dos muestras

heterogéneas de 2 y 3 items, dispuestas una al lado de la otra. En cada ensayo un altavoz deja oír algunos golpes. El comportamiento de los bebés consiste entonces en mirar la muestra de dos objetos cuando oyen dos golpes, y la de tres objetos cuando oyen tres.

Strauss y Curtis (1980) llegan a resultados muy semejantes a los encontrados por Starkey y Cooper (1980) y por Starkey et al. (1980). No obstante, defienden un punto de vista abiertamente contrario al sostenido por Gelman (1982), ya que a falta de evidencia empírica de un procedimiento de conteo diferente al mostrado por niños de más edad, no consideran posible asumir que los bebés cuenten. Son cuatro las razones que alegan:

- 1°. Los bebés no practican un barrido sistemático a lo largo de las muestras visuales. Además, no hay indicios de que la utilización de muestras no lineales den lugar a una peor ejecución.
- 2°. No admiten que los bebés puedan llevar un registro de los items ya etiquetados frente a los que aún faltan por etiquetar. Este dato se apoya en el hecho de que el proceso con que tiene lugar la interiorización de los actos de etiquetación ocurre lentamente.
- 3°. Plantean lo difícil que resulta entender cómo pueda tener lugar el conteo no-verbal, en especial, con respecto a la utilización de la última etiqueta. No obstante, Gelman y Gallistel (1978) contemplan la posibilidad de que

incluso los animales practiquen un tipo de conteo no-verbal, que sería facilitado por el conjunto de etiquetas que denominan "numérons" (i.e., cualquier conjunto de etiquetas distintas y arbitrarias, y no necesariamente las convencionales).

4*. Los diversos trabajos realizados con bebés indican que su capacidad de abstracción numérica es de 3 ó 4 items, y, a priori, si existe algún tipo de conteo, no debería darse esta limitación.

Estas réplicas parecen encontrar su contrarréplica en la investigación realizada por Starkey, Spelke y Gelman (1990). En efecto, Starkey et al. (1990) se centran en las habilidades de abstracción numérica de los bebés, aportando 5 experimentos con sujetos entre 6 y 8 meses. En esta línea, indican que sus resultados reflejan la capacidad de los bebés para detectar correspondencias numéricas (entre dos conjuntos pertenecientes a diferentes modalidades sensoriales --visual y auditiva--, sin que exista una relación natural que los vincule), es decir, las relaciones de equivalencia o no-equivalencia entre las magnitudes numéricas de los conjuntos. La detección de la relación de correspondencia no puede responder más que a la captación numérica por parte de los bebés, ya que las configuraciones de ambos conjuntos no comparten característica alguna. De ahí que consideren que los resultados de este trabajo son contrarios al punto de vista de que las habilidades

numéricas tempranas derivan exclusivamente de procesos visuales de detección de la cantidad numérica, sino que apuntan más bien en el sentido de que los bebés pueden ejecutar al menos un cómputo numérico --la correspondencia uno-a-uno-- sobre representaciones de conjuntos de entidades. Para llevar a cabo este cómputo deben representar los conjuntos de entidades visibles o audibles de manera que preserven la discreción de las entidades individuales y permita, no obstante, mantener unidas las entidades del conjunto. Starkey et al. (1990) contemplan dos posibles modos de llevar a cabo este cómputo:

- (1) establecer la correspondencia uno-a-uno sobre representaciones analógicas de los conjuntos.
- (2) emplear algunos de los procesos componentes del conteo. A modo de ejemplo, consideran la utilización de los "numérons" (definidos originalmente por Gelman y Gallistel (1978) como cualquier colección de etiquetas distintas y arbitrarias, que son empleadas por seres humanos o no-humanos para enumerar un conjunto de objetos) para etiquetar los objetos de la escena visible, etiquetar los sonidos de la secuencia, y comparar después los resultados de ambos etiquetamientos.

En consecuencia, los bebés pueden operar en un nivel notablemente abstracto, nivel que podría constituir el punto de partida, los fundamentos, del razonamiento numérico. Para estos autores, el estudio de los fundamentos evolutivos del

conocimiento del número sólo acaba de comenzar y su investigación revela que están presentes en los bebés humanos. Además, Starkey et al. (1990) añaden que el surgimiento de las habilidades numéricas no depende del desarrollo del lenguaje, de acciones complejas, o de la adquisición del sistema de conteo específico de la cultura. En este ámbito (así como en otros: espacio, objetos y de la causalidad física, conocimiento de las personas) el conocimiento de los niños sufrirá un importante desarrollo; no obstante, las estructuras y principios propios del funcionamiento adulto son discernibles casi desde el comienzo de la vida, antes de la adquisición del lenguaje y de la asimilación de la cultura en que el organismo se haya inserto. Por último, Loosbroek y Smitsman (1990) realizan un estudio con bebés de 6 meses para determinar si su capacidad para abstraer la cantidad numérica se apoya en patrones perceptivos o en la discriminación de las diferentes unidades que componen la muestra. Para ello emplean muestras dinámicas (i.e., objetos que se mueven) y encuentran que los bebés son capaces de percibir la cantidad como una propiedad constante de una colección de objetos no estáticos. A partir de estos resultados proponen la existencia de una habilidad rudimentaria de conteo semejante a la postulada en los trabajos de Gelman (1982), Starkey et al. (1990), etc.

Continuando con otras etapas del desarrollo, recordaremos que dentro del modelo de conteo de Gelman y Gallistel (1978) existen habilidades numéricas de abstracción (i.e., las que

permiten determinar la cantidad numérica absoluta o relativa) y habilidades numéricas de razonamiento (i.e., las que permiten emitir juicios acerca de las transformaciones, las relaciones entre conjuntos y los efectos de la aplicación sucesiva de varias operaciones). Las habilidades de razonamiento sólo pueden ser aplicadas si con anterioridad el niño ha obtenido una representación de la cantidad numérica del conjunto mediante la percepción inmediata de la cantidad o mediante el conteo. El éxito con el segundo procedimiento implica el dominio de cinco principios, dominio que desde el punto de vista evolutivo revela un gran avance desde los dos años en adelante. A continuación, pasamos a analizar la relación entre los componentes del conteo. En este sentido Gelman y Gallistel (1978) destacan lo siguiente:

- (1) Cuando los niños tienen que contar conjuntos pequeños (de aproximadamente 2 ó 3 objetos), aplican correctamente los tres principios procesuales (i.e., correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad).
- (2) A medida que se introducen conjuntos mayores encuentran dificultades para aplicar el principio de correspondencia uno-a-uno, y, en consecuencia, ya no aplican el principio de cardinalidad. Por ejemplo, el 76% y el 10% de los niños de 3 años dan la respuesta de cardinalidad ante conjuntos de 2 y 19 objetos, respectivamente. Las cifras correspondientes a los niños de 4 años son: 80% y el 25%, respectivamente, ante los

conjuntos de 2 y 19 elementos. Los autores ven en la disminución de la respuesta de cardinalidad una cierta intencionalidad por parte de los niños. Por otra parte, el niño dedica ahora la mayor parte de sus esfuerzos a aplicar correctamente el principio de correspondencia uno-a-uno. Con respecto al principio de orden estable se observa que sigue siendo respetado, debido fundamentalmente a las elaboraciones que los propios niños realizan de la secuencia. Los niños de 2 años aún no utilizan la secuencia convencional de numerales, pero si se atienen a las exigencias de este principio.

(3) La aplicación de estos tres principios sigue un orden jerárquico, de modo que inicialmente se intenta aplicar debidamente la correspondencia uno-a-uno, posteriormente una secuencia ordenada y estable, y, una vez que estos dos principios han sido rigurosamente cumplidos, se aplica el principio de cardinalidad.

(4) Estos tres principios son necesarios para que el conteo sea un procedimiento válido de cuantificación, es decir, para abstraer la cantidad numérica o relativa. Pero, además, el modelo de Gelman y Gallistel, considera la existencia de otros dos principios (i.e., los que determinan las condiciones de aplicación) de aparición más tardía: de abstracción y de irrelevancia del orden, cuya función sería la de establecer las consecuencias matemáticamente relevantes de los tres primeros. En otras

palabras, indican que se puede contar cualquier colección de items discretos y que el orden en que se lleve a cabo el conteo es irrelevante, en tanto se respeten los principios procesuales.

Ginsburg (1982) propone una secuencia evolutiva de adquisición de los componentes del conteo diferente a la de Gelman y Gallistel (1978). Más concretamente, para este autor el proceso comienza con la adquisición de la secuencia de numerales que se produce de manera lenta y dificultosa (aproximadamente a los 3 ó 4 años son capaces de emplear los primeros elementos de la secuencia). A continuación tienen que aprender a centrarse en cada uno de los elementos que van a ser contados (i.e., aprender a señalar cada objeto una única vez, sin omitir o repetir cualquiera de ellos) y, realizar además una correspondencia uno-a-uno entre esos elementos individuales y cada uno de los elementos de su secuencia de numerales. A juicio de Ginsburg (1982) las dificultades de los niños pequeños con el conteo no se deben a su incapacidad para emitir los numerales, sino a sus deficiencias para planificar estrategias de señalamiento.

Fuson (1988) también analiza la relación entre los componentes del conteo en cuatro de sus trabajos experimentales (ver Capítulo 10). Establece las siguientes tres relaciones: (1) entre la secuencia y la correspondencia uno-a-uno; (2) entre la secuencia y la cardinalidad; y (3) entre la

correspondencia uno-a-uno y la cardinalidad. En cuanto a la relación entre la correspondencia uno-a-uno y la utilización de una secuencia estable de etiquetas, los datos indican que en todas las edades abarcadas por sus estudios (desde 2;8 hasta 5;5 años) y a lo largo de los diversos tamaños de conjuntos empleados (i.e., hileras de 2 hasta 29 elementos), la cantidad de ensayos que cumplen debidamente el aspecto de secuencia es manifiestamente mayor que la relativa a la correspondencia uno-a-uno. Por ejemplo, la diferencia mínima entre estos dos componentes se da ante conjuntos de 2-3-4 objetos en niños de edad media de 3;6 años, y consiste en un 99% de ensayos correctos para la secuencia frente al 94% para la correspondencia. Ahora bien, la diferencia máxima se establece en los siguientes términos: 79% de ensayos correctos en relación a la secuencia frente al 36% de ensayos correctos de correspondencia, ante conjuntos de 16, 18 y 19 objetos y en sujetos con una edad media de 4;0 años. Por tanto, los niños normalmente no aplican la correspondencia debidamente, sin aplicar también la secuencia correcta de conteo. Sin embargo, la anterioridad de la secuencia correcta sobre la correspondencia uno-a-uno puede sufrir un giro, especialmente en aquellos casos en los que los conjuntos son muy grandes y los niños no disponen de los elementos suficientes. El análisis que realizan a nivel intrasujeto corrobora las indicaciones recogidas anteriormente.

La segunda relación de interés, entre la secuencia de

conteo y la cardinalidad, permite observar que, en la mayoría de los tamaños de los conjuntos y de las edades, los procedimientos de conteo de los niños se ajustan al aspecto de secuencia en más ensayos que con respecto a la cardinalidad. No obstante, se observa que esta norma tiene una excepción en los niños cuya edad promedio es de 4;0 años, ante conjuntos de 16, 18 y 19 objetos, debido probablemente a que los porcentajes de la cardinalidad no descienden con el aumento del tamaño de los conjuntos, mientras que esto sí puede ocurrir con respecto al aspecto de secuencia. Por último, se aprecia que la relación entre la correspondencia y la cardinalidad está en función tanto de la edad de los niños como del tamaño de los conjuntos. Por tanto, ante conjuntos pequeños (i.e., 2, 3 y 4 objetos) el porcentaje de ensayos en los que se establece correctamente la correspondencia uno-a-uno es mucho más elevado que el porcentaje de ensayos en los que se da la respuesta de cardinalidad. A medida que los conjuntos contienen más elementos (i.e., 5, 6 y 7) se registra una cierta independencia entre estos dos aspectos, ya que no se encuentran diferencias significativas entre el número de niños que aplica debidamente la correspondencia y no la cardinalidad, y a la inversa. Cuando los conjuntos son aún más grandes (i.e., desde 8 hasta 26 elementos), se emite la respuesta de cardinalidad en un número superior de ensayos que se aplica correctamente la correspondencia uno-a-uno.

En general, cuando se trata de conjuntos pequeños los

datos de Fuson (1988a) concuerdan con los obtenidos por Wilkinson (1984), y las diferencias encontradas con respecto a Gelman y Gallistel (1978) parecen deberse fundamentalmente a cuestiones de procedimiento. En efecto, mientras que en los trabajos de Fuson y Wilkinson se pide explícitamente a los niños que cuenten, antes de hacerles la pregunta de cardinalidad, en los de Gelman y Gallistel, nunca se les pide directamente que cuenten. Además, en caso de plantearles la pregunta de cardinalidad, se hace antes de que los niños cuenten los objetos.

Steffe et al. (1983) conciben el conteo como una construcción de unidades progresivamente más abstractas, identificando cinco niveles de conteo caracterizados por esa progresiva interiorización y flexibilidad del proceso de contar. Conforme a estos autores, el niño cuenta primero items de unidad perceptiva, tal como acontece cuando cuenta objetos físicos o acciones que puedan ser claramente percibidas. En este nivel son capaces de resolver problemas de suma y resta sencillos, aunque necesitan la presencia de ayudas (ver Bermejo y Lago, 1988; Bermejo y Rodríguez, 1987a, 1987b) para poder representar las cantidades manejadas en dichos problemas. El siguiente nivel se caracteriza por la posibilidad de emplear items de unidad figural, de modo que son capaces de contar elementos que no caen dentro de su campo inmediato de visión; sin embargo, aún necesitan construir una representación concreta o de ayudas para poder aplicar correctamente el

conteo. En el tercer nivel se encuentra el conteo de items de unidad motora, caracterizado por la capacidad de los niños para poder contar sin necesidad de construir representaciones explícitas. No obstante, los niños de este nivel se ven obligados a acompañar sus conteos de algún movimiento físico, para poder así contar sus propios actos. El penúltimo nivel permite el conteo de items de unidad verbal, en el que son los propios numerales los items que se cuentan. Por último, en el nivel de conteo de items de unidad abstracta los niños poseen ya una comprensión plena de la cantidad numérica. Al alcanzar este nivel los niños están en disposición de poner en marcha sofisticadas estrategias de conteo, ya que alcanzan a comprender el significado cardinal del último elemento de la secuencia de conteo.

Saxe, Guberman y Gearhart (1987) llevan a cabo un trabajo para analizar la relación entre los procesos social y evolutivo con respecto a la comprensión numérica de los niños. Para ello desarrollan un modelo analítico que consta de 3 componentes: (1) el análisis evolutivo de la comprensión numérica de los niños: para determinar las metas que establecen en las actividades cotidianas; (2) un análisis cultural: para evaluar sus entornos numéricos cotidianos; y (3) un análisis de la interacción social: para evaluar el modo en que surgen y cambian sus metas en el transcurso de una actividad en la que son ayudados por adultos. Asimismo, Saxe et al. (1987) consideran la existencia de cuatro funciones numéricas

principales que surgen durante la etapa preescolar: (a) iteraciones denotativas; (b) representaciones de conjuntos de manera unitaria; (c) reproducción/comparación de conjuntos; y (d) operaciones aritméticas elementales con los conjuntos. Estas funciones constituyen una secuencia evolutiva en el sentido de que difieren con respecto a la complejidad de las operaciones de correspondencia implicadas por cada una de ellas. En efecto, estos autores afirman que las funciones numéricas se enraizan en la comprensión de las operaciones de correspondencia de los niños, diferenciando cuatro niveles evolutivos:

(1) Referencia denotativa y correspondencia nominal-enumerativa. El carácter denotativo no hace referencia a la atribución permanente de un numeral a un objeto o tipo de objeto dado, sino a que cuando cuentan emiten numerales junto con gestos de barrido. Por tanto, los niños de 2 años no parecen tener intención de establecer correspondencias entre los objetos y los numerales, ni tampoco atribuyen valor cardinal al último elemento de la secuencia de conteo. Sin embargo, aunque esta función no le permite al niño generar valores numéricos, ofrece las condiciones que le permitirán adquirir las formas culturales para la representación del número.

(2) Representación de conjuntos, aunque siempre de manera individual, y sumación de correspondencias. Esta función parte de la comprensión implícita de que las

correspondencias numeral-objeto realizadas durante el conteo dan lugar a una sumación y no a la enumeración de la muestra. En torno a los 3 ó 4 años los niños comienzan a ser capaces de obtener una representación de la cantidad numérica en términos absolutos de los conjuntos. Este segundo nivel propicia las condiciones necesarias para establecer comparaciones entre las representaciones de más de una muestra (i.e., la función inmediatamente posterior en la secuencia evolutiva).

(3) Reproducción/comparación de conjuntos y sumación de correspondencias. La resolución de este tipo de tareas conlleva la comprensión de que las correspondencias no sólo pueden establecerse en relación a los objetos, sino que también pueden establecerse comparaciones entre los resultados de dos conjuntos de correspondencias numeral-objeto. A los 6 años los niños se muestran generalmente capaces de hacerlo.

(4) Razonamientos aritméticos y relaciones/manipulaciones entre las sumaciones de correspondencias. Estas situaciones implican 3 metas: general, considerando o no dos valores numéricos, y una operación de composición o descomposición de dos valores. Los sujetos de este nivel pueden emplear las estrategias de "contar todo" o "contar a partir de un cardinal" (ver, por ejemplo, Bermejo y Lago, 1988; Bermejo y Rodríguez, 1986, 1987, 1990) para resolver diversos problemas verbales de suma y resta.

Para Saxe et al. la correspondencia desempeña un importante papel, hasta el punto de girar en torno a ella la secuencia evolutiva que proponen; no obstante, las referencias continuadas al conteo (con diferentes niveles de elaboración) ponen de manifiesto su relevancia tanto en contextos numéricos absolutos como relativos. Más concretamente, podría estar produciéndose una identificación entre comprensión del procedimiento de conteo y comprensión del valor funcional del conteo (ver, por ejemplo, Bermejo y Lago, en prensa), ya que parecen otorgar al conteo el papel de meta o culminación de una fase del proceso evolutivo.

Con respecto a la influencia de los procesos sociales, Saxe et al. (1987) consideran que las metas numéricas de los niños surgen de sus actividades cotidianas que son socialmente organizadas. Por tanto, es necesario analizar la estructura de las metas de las actividades numéricas en las que participan los niños y también, analizar el modo en que la estructura de las metas de las mencionadas actividades surgen durante las interacciones sociales del niño con los adultos (o con iguales con una competencia cognitiva superior). En este sentido, encuentran que los niños participan activamente en su adquisición de los conceptos y de las habilidades numéricas. Participación que se explicita en las metas que generan por ellos mismos, y que reflejan su nivel de competencia. Los adultos responden a estas metas numéricas apoyando sus esfuerzos e intentando atraerlos hacia un objetivo de un nivel

más elevado. En caso de que la negociación tenga éxito, los adultos proporcionan a los niños una experiencia socialmente organizada, materia prima imprescindible para que el niño pueda experimentar nuevos avances cognitivos (ver Saxe, Gearhart y Guberman (1984) para ejemplos de interacción niño-madre en la resolución de una tarea de reproducción numérica.

Siegler (en prensa) también destaca el papel desempeñado por el contexto social sobre la actividad cognitiva. No obstante, rechaza la crítica que representa la explicación del contexto social (Gelman y Meck, 1986) para justificar la diferencia entre los resultados obtenidos por Gelman y Meck (1983) y Briars y Siegler (1984), ya que considera que sólo se toman informaciones parciales del trabajo desarrollado por los últimos (i.e., sólo parece atenderse a la confusión que puede generar la información que reciben los niños respecto a la marioneta, pero no se presta atención al hecho de que un modelo adulto juzga la ejecución de la marioneta). Más concretamente, Siegler (en prensa) plantea que la explicación del contexto social es lo suficientemente flexible como para apoyar el punto de vista de que el contexto crea en los niños de 3 años un sesgo hacia el rechazo de los conteos correctos pero no convencionales, o para apoyar el punto de vista de que el sesgo los inclina hacia la aceptación de conteos erróneos. Sin embargo, por muy flexible que sea no puede apoyar simultáneamente dos enfoques contrarios y excluyentes. También Gelman et al. (1986) hacen uso de un argumento de carácter

social para justificar los datos contradictorios obtenidos por Baroody (1984) en el principio de irrelevancia del orden. Estos autores consideran que el fracaso en la tarea de conteo refleja una evaluación errónea de las demandas de la tarea, no una falta de comprensión de los principios. En este caso estiman especialmente importantes las características sociales de la tarea y sugieren que los niños pequeños entienden las instrucciones del estudio de Baroody como un reto, lo que les lleva a pensar que su primera respuesta estaba equivocada (especialmente porque sólo habían tenido una ocasión para contar la muestra).

Por último, Gelman y Greeno (1989) también hacen referencia al aspecto social y su influencia sobre las adquisiciones numéricas de los niños. En efecto, estos autores defienden la existencia de dos procesos implicados en la competencia para comprender e interpretar las situaciones: (1) interpretación social; y (2) interpretación lingüística (ver apartado 4.2.).

En suma, el conteo sufre múltiples transformaciones y elaboraciones, adquiriendo progresivamente una mayor flexibilidad y robustez (ver Greeno et al., 1984). Al margen de las progresivas elaboraciones en el terreno de la resolución de problemas aritméticos elementales, cabe destacar los progresos realizados por los niños mucho más allá de los 2 ó 3 años como, por ejemplo, el surgimiento de nuevos principios (ver el principio ordinal de Gelman y Meck (1986) o los dos

principios lingüísticos de Gelman y Greeno (1989)), percatarse del poder generativo de un sistema de bases, aplicar el conteo para resolver operaciones de resta que arrojan resultados no generados por el conteo (i.e., el cero), etc.

5. 2. Modelos explicativos del aprendizaje del conteo.

Uno de los aspectos comunes a todas las investigaciones sobre el conteo, ya sean estudios sobre el conocimiento del procedimiento mismo o sobre su valor funcional, consiste en hacer referencia más o menos explícita a su proceso de aprendizaje. En este sentido, los diversos autores se agrupan en torno a dos modelos: (1) el primero considera que el conteo consiste inicialmente en un aprendizaje memorístico y repetitivo carente de sentido (p.e., Baroody y Ginsburg, 1986; Briars y Siegler, 19984; Frye et al., 1989; Siegler, en prensa; Siegler y Shrager, 1984; Sophian, 1987; Steffe, von Glasersfeld, Richards y Cobbs, 1983; von Glasersfeld, 1982; etc.); y (2) el segundo defiende la existencia de una comprensión implícita de los principios de conteo durante la adquisición de esta habilidad (p.e., Becker, 1989; Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Greeno, 1989; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986; Greeno, Riley y Gelman, 1984; Wagner

y Walters, 1982; etc.).

La posición de los autores que suscriben el primero de los modelos se basa en una teoría de aprendizaje por asociación. Caracterizan el proceso de adquisición como una acumulación gradual de hábitos de conducta que son reforzados por los adultos; proponen que los niños aprenden a contar inicialmente de un modo puramente repetitivo, sin que medie comprensión alguna. Expresado en otros términos, el proceso de aprendizaje tiene lugar a través:

- 1° de la creación de hábitos que constituyen fieles reflejos de las ejecuciones convencionales presentes en el entorno de los niños.
- 2° del refuerzo que reciben por parte de los adultos. A medida que son reforzados por usar progresivamente más habilidades componentes del conteo de manera conjunta, éstas se van asociando en la memoria de los niños.
- 3° de la abstracción de las generalizaciones comunes a todos estos hábitos, que deriva en un conocimiento basado en principios. Sin embargo, debido a que los hábitos son inicialmente débiles (i.e., no han sido suficientemente reforzados), los niveles de ejecución y generalización son también bajos. Si los niños se han enfrentado con suficientes casos de aprendizaje serán capaces de inducir las generalizaciones comunes a los hábitos que han ido formando para las

diferentes tareas y los componentes de cada una de esas tareas. Sólo entonces es correcto afirmar que comprenden los principios del conteo (i.e., la ejecución de los sujetos cumple los criterios de: (a) consistencia de comportamiento; y (b) generalización a situaciones nuevas --aquellas para las que todavía no han sido adquiridos los correspondientes hábitos).

En efecto, mantienen que cuanto menor sea el niño menor será la cantidad de experiencia y, en consecuencia, tanto mayor será la probabilidad de que yerre --incluso en tareas con las que ya ha se ha encontrado. Asimismo, las tareas nuevas deberían suponer auténticas barreras contra el éxito, ya que los partidarios de este modelo asumen que la ejecución variable, tanto a nivel inter como intratarea, se relaciona con la cantidad de experiencia exitosa que un niño ha tenido con esa tarea. En otras palabras, los niños resolverán correctamente las tareas en las que han tenido abundante práctica y realizarán ejecuciones pobres en aquellas que no entran en su rango de experiencia. La conclusión a que conduce esta posición es que no puede atribuirse una comprensión conceptual a los niños en un ámbito, a menos que su ejecución sea consistentemente correcta y tengan éxito en una amplia variedad de tareas que se consideran como relevantes para ese ámbito. Esto es, consideran que los errores cometidos por los niños (más numerosos cuanto menor es su edad) y su ejecución inconsistente son fenómenos claramente favorables a su modelo. La crítica

fundamental dirigida en contra del modelo de los principios consiste en indicar que si una conducta está gobernada por principios debería manifestarse libre de errores en todas las situaciones en que esté llamada su presencia.

La réplica por parte de los autores que comparten la creencia de que los estados tempranos de conocimiento implican un cierto nivel de comprensión que estaría regido por principios, consiste en tratar de mostrar que la ejecución variable de los niños, tanto dentro de una tarea como entre tareas relacionadas, no proporciona una evidencia favorable al modelo del aprendizaje memorístico. Por el contrario, esta variabilidad se explica perfectamente desde el marco del modelo de los principios, ya que éstos no constituyen recetas para la ejecución de los procedimientos (Gelman et al., 1986). Gelman et al. (1986) proponen tres argumentos para defender sus posiciones: (1) el nivel de competencia atribuido a los niños depende del carácter más o menos estricto de los criterios empleados para evaluarlos; (2) los niños se muestran más competentes cuando no se permite que las demandas de la tarea enmascaren su competencia real; y (3) la ejecución de los niños en tareas nuevas, sólo será adecuada en el caso de que dispongan de un conocimiento implícito de los principios, ya que precisan de la invención de soluciones que satisfagan los principios de conteo. Estos tres argumentos están relacionados con la función que atribuyen a los principios, de ahí que sean retomados y ampliados por Gelman y Greeno (1989).

A juicio de Gelman y Greeno (1989) cualquier modelo de aprendizaje debe tener en cuenta el hecho de que los niños no absorben simplemente el material que se les presenta, sino que participan activamente en su propio aprendizaje. De ahí que esta clase de modelos deba ser capaz de explicar: (a) la atención selectiva y la motivación de los niños; (b) sus actividades de aprendizaje auto-generadas; y (c) su habilidad para realizar progresos sin beneficiarse de las soluciones que otros les presentan. En este sentido pueden servir de guía los principios por las múltiples funciones que desempeñan:

(a) Dirigen los procesos de la atención y almacenaje coherente y organizado de los datos. Por una parte, los principios dirigen la atención hacia los entornos adecuados para sus objetivos y ponen a los niños en disposición de recoger información que los relacione. No obstante, por otra parte, existen otras habilidades y una competencia superior dentro del conteo que la de encontrar y memorizar la clase de estímulos apropiados. En otras palabras, es preciso conocer las acciones que sirven a las metas de los principios de conteo, la clase de acciones que tendrán que convertirse en parte del conocimiento vinculado-al-ámbito. La explicación de esta clase de aprendizaje inicial podría realizarse si caracterizamos la competencia de conteo como la capacidad de seleccionar las conductas relevantes, es decir, aquellas que satisfagan las exigencias del planner (i.e., hay que tener presente que el entorno comprende conductas de los otros, así

como objetos y sus atributos). Si continuamente se limita al planner para que emplee una clase de esquemas que satisfagan las exigencias podrá generar planes adecuados, es decir, comportamientos que serán reforzados: (a) por un observador; y (b) porque han sido cumplidos los requisitos de la competencia conceptual. A su vez este resultado establece el punto de partida para que tales planes sean empleados de nuevo y, por tanto, sean aprendidos como soluciones que cumplen las limitaciones de los principios. Si el éxito continúa, pueden llegar a ser incorporados al conocimiento vinculado al conteo.

En definitiva, Gelman y Greeno (1989) consideran que aprender haciendo, puede conducir a la construcción de un conocimiento más amplio de una manera más rápida y eficiente, cuando las acciones seleccionadas por el planner satisfacen las exigencias de los principios del ámbito. Esto se debería, por una parte, a que proporciona un medio de acumular conductas que comparten una característica común. Y, por otra, a que permite el desarrollo de una representación de la clase de conductas apropiadas, así como de los marcos dentro de los cuales pueden funcionar.

Este planteamiento no niega el aprendizaje de algunos componentes del conteo mediante la imitación, aunque subyaciendo a dicho proceso estarían los esquemas de competencia, que determinan los actos que han de ser imitados para satisfacer las exigencias de conteo.

(b) Las limitaciones impuestas por los principios

proporcionan al planner un potencial de monitorización, tal como se pone de manifiesto en el comportamiento de los niños pequeños (i.e., de perseverar en tanto no hacen algo correctamente). Para hacer esto precisan controlar (aunque no de manera consciente) la relación entre sus soluciones y el objetivo que persiguen. El modelo de planificación de Gelman y Greeno (1989) permite caracterizar este tipo de comportamientos: el planner tiene que determinar si el procedimiento elegido satisface los requisitos dictados por los principios, de modo que puede servir como fuente potencial de retroalimentación para que los niños aprendan a contar o a resolver problemas no habituales.

Un mecanismo de aprendizaje que es responsivo hasta el punto de que un plan y la solución de él resultante respetan los requisitos de la competencia, podría usar estos planes a modo de patrón para controlar el éxito o fracaso de la ejecución. Este patrón podría desempeñar tres funciones:

1. El plan para una secuencia de acción podría ser incompleto, dejando sin especificar algunas acciones de la secuencia, pero especificando la meta o submeta que las acciones no especificadas deberían alcanzar. Esto permitiría evaluar las acciones conforme a sus efectos parciales y determinar si un componente dado resulta o no de utilidad, evitando la espera hasta que termina la secuencia de acción.

2. Los planes basados en los esquema de competencia podrían servir de base para la confirmación de que una secuencia de acción ha sido ejecutada con éxito. Esto tendría lugar cuando las características relevantes de la ejecución se equiparen al plan. Un mecanismo de aprendizaje podría utilizar tales ocasiones para reforzar la secuencia de acción que ha sido ejecutada.

3. La tercera función de los esquemas de competencia en el aprendizaje podría consistir en la identificación de características de una secuencia de acción, que son las responsables de la ejecución incorrecta. La ejecución incorrecta podría quedar señalada por una retroalimentación negativa del entorno (p.e., por el profesor) o por la propia comparación del aprendiz de su ejecución con el plan. Cuando una secuencia de acciones no tiene éxito, la comparación de la ejecución con el plan permitiría un estrechamiento de las posibilidades para cambiar los componentes y corregir el error.

(c) En tanto que los procedimientos correctos reflejan la competencia conceptual, pueden llegar a convertirse en entradas de información relevantes para el desarrollo de una competencia

conceptual más avanzada. Dicho en otros términos, la habilidad para detectar el isomorfismo estructural entre lo que permiten los principios y lo que está presente en el marco se convierte en un mecanismo plausible para el aprendizaje de nuevos principios o, al menos, para el aprendizaje de los componentes de nuevos principios.

No obstante, centrándonos en el argumento frecuentemente empleado para combatir el modelo de la competencia (i.e., la variación o inconsistencia del comportamiento infantil de conteo), Gelman y Greeno (1989) defienden que la variación *per se* no excluye el modelo de la competencia. Consideran que si bien es cierto que la variabilidad de la ejecución puede ser explicada por el modelo de no-principios, no es cierto que el modelo de "principios-primero" quede excluido por este criterio. Es más, a su juicio este criterio es neutro con respecto a su utilidad para discriminar entre las dos clases de modelos, fundamentalmente porque la asunción de que la presencia de la competencia conceptual en un ámbito garantiza la ejecución correcta en cualquiera de las tareas de dicho ámbito conlleva asumir que la competencia conceptual es condición suficiente para la ejecución correcta. Gelman y Greeno, tal como lo habían hecho Gelman et al. (1986), consideran que no es este el caso, ya que la competencia conceptual no proporciona recetas para realizar conductas exitosas. La misión de la competencia conceptual consistiría en imponer al planner las limitaciones que debe respetar para

que sea posible generar un plan de acción adecuado. Sin embargo, para derivar planes de acción exitosos se precisan componentes cognitivos adicionales: (1) el conocimiento vinculado al ámbito; (2) la competencia de procedimiento; y (3) la competencia interpretativa. No obstante, una vez derivados los planes tienen que ser ejecutados sin errores.

En definitiva, Gelman y Greeno (1989) proponen que su modelo para describir el modo en que generan los sujetos planes de acción competentes, resulta tan consistente con el hecho de que los niños pequeños cometan errores y niveles de ejecución variables, como la explicación propuesta por la teoría asociacionista. Asimismo indican, como anteriormente habían hecho Gelman et al. (1986), que su modelo permite además establecer una clasificación de las fuentes de variabilidad, en el sentido de que los errores ocurren debido a que: el niño carece de la competencia conceptual requerida, ha cometido un error de interpretación, tiene un planner defectuoso, o ha tropezado con problemas en la ejecución de un plan aceptable. Antes de traducir un error como una carencia de competencia conceptual, es preciso comprobar si los verdaderos responsables del fracaso son los factores propios del proceso de planificación o ejecución. A este respecto, apuntan que, como recogemos líneas más arriba, además de la competencia conceptual existen otras condiciones para la ejecución correcta. Por tanto, la variabilidad en sí misma no excluye el modelo de principios-primero para la adquisición del conteo --o

para cualquier otra materia o ámbito.

Puesto que la variabilidad no permite diferenciar los modelos acerca del aprendizaje del conteo (i.e., "principios-primero" vs "principios-después"), Gelman y Greeno (1989) proponen tres criterios que no pretenden ser exhaustivos, sino simplemente poner de manifiesto la necesidad de establecer condiciones que permitan evaluar adecuadamente las predicciones de los diversos modelos.

En primer lugar, el modelo de "principios-primero" predice la capacidad de generar nuevos planes de acción. Por tanto, si los niños son capaces de crear planes de acción nuevos sería adecuado atribuirles un conocimiento implícito de la competencia conceptual. Desde el punto de vista formal, esta predicción separa los dos modelos. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, las tareas novedosas conllevan marcos novedosos y los niños podrían fracasar porque el marco es problemático, en el sentido de que tanto la falta de familiaridad como de conocimiento del entorno constituyen importantes trabas para el buen hacer de los niños (ver, por ejemplo, apartado 3. 5.).

En segundo lugar, la creencia de que los principios organizan la búsqueda de la información relevante en el entorno y de que guían el aprendizaje, permite realizar predicciones exclusivas de un modelo de la competencia conceptual. De esta manera los niños seleccionarán la información más relevante, como ocurre, por ejemplo, cuando se les pide que entreguen un

número dado de cosas. En efecto, los niños buscan sólo una colección de items, ignorando el tamaño y peso de los elementos que la integran, mientras que cuando se les pide que equilibren una balanza se ocupan del tamaño de los objetos antes de utilizarlos.

Enlazando con las predicciones de la atención selectiva, el tercer criterio consistiría en analizar las tasas de aprendizaje. Conforme a este planteamiento, si las limitaciones impuestas por los principios dirigen la atención hacia los estímulos más relevantes, las tareas de aprendizaje que emplean esta clase de estímulos deberían ser más sencillas. Por el contrario, no habrá diferencia entre las dos clases de condiciones si no existen dichos sesgos en la interpretación de los emparejamientos estímulo-respuesta (i.e, la lógica de los diseños que prevalecen en la literatura sobre aprendizaje animal).

Llegando a este punto conviene aclarar la ausencia de Fuson (1988) dentro de los dos modelos contrapuestos de conteo a los que nos venimos refiriendo. La explicación reside en que sus trabajos cabalgan entre ambas tendencias de investigación. Más concretamente, esta autora rechaza los esfuerzos por determinar cuál de los modelos se ajusta mejor a los hechos. Dicho en otros términos, se muestra contraria al establecimiento de las relaciones entre la competencia conceptual y de procedimiento dentro de cada uno de los componentes del conteo y, en mayor medida, cuando se trata de

determinar como se vinculan entre sí estas relaciones a lo largo de los diferentes aspectos del conteo. Propone como alternativa estudiar las posibles secuencias evolutivas dentro de la competencia conceptual o dentro de la competencia de procedimiento. No obstante, tampoco se sustrae a la tentación de establecer tales relaciones cuando se ocupa de los errores de correspondencia uno-a-uno. En efecto, señala que en algunas clases de errores el conocimiento conceptual y de procedimiento parecen desarrollarse de modo diferente. Por ejemplo, los niños saben que la omisión de objetos representa un error en edades en las que continúan cometiendo esos errores, pero sus errores de omisión (i.e., señalar sin etiquetar) descienden en edades en las que no consideran ese comportamiento como erróneo. Sin embargo, termina advirtiendo que la generalización de esta relación a otros estudios diferentes podría encerrar numerosas inexactitudes y resultar problemática. También considera infructuosa la labor de sugerir un conjunto alternativo de conocimientos integrantes de la competencia conceptual inicial de los niños. Así, indica la existencia de una interacción prácticamente constante entre la competencia conceptual y de procedimiento, de ahí que resulte muy problemática la elección del momento de la "competencia inicial".

Por otra parte, Fuson (1988) se declara abiertamente desfavorable al término "principio/s", proponiendo su eliminación y sustitución por los tres tipos de competencia del

modelo de Greeno et al. (1984). Sin embargo, con ello no parece querer apoyar la postura de los autores del modelo memorístico del conteo como, por ejemplo, Siegler (en prensa). Este autor considera que los principios llevan aparejadas capacidades que se caracterizan porque cada vez son más generales y completas. No obstante, Gelman y sus colaboradores en ningún momento consideran los principios como un conocimiento general y acabado, sino todo lo contrario. Dentro de esta discusión nos gustaría destacar la observación de Shipley y Shepperson (1990), en el sentido de que existen disposiciones más básicas o elementales que los principios del conteo subyaciendo al rápido dominio del mismo, y que no se limitan a lo que los niños pueden contar. Estos autores van incluso más lejos al proponer que los principios del conteo podrían descomponerse en tales disposiciones más elementales.

A lo largo de este apartado hemos revisado, en primer lugar, los análisis de secuencia más relevantes para el ámbito del conteo y en segundo lugar, nos hemos ocupado de los análisis del tipo estructura-función. Seguidamente, nos adentraremos en el análisis de los procesos de transición, aspecto especialmente relevante para los estudios evolutivos. Como en otros muchos ámbitos, este tipo de procedimiento es el que cuenta con menos aportaciones. Este fenómeno quedaría justificado, tanto a nivel formal como práctico, por la necesidad de recabar más información con los otros dos tipos de análisis antes de acometer esta clase de estudios. No

obstante, contamos con dos importantes trabajos el de Wilkinson (1984) y de Bergan, Stone y Feld (1984). En efecto, ambos trabajos van encaminados específicamente a determinar si el conocimiento que caracteriza las primeras fases de adquisición del conteo es restringido o variable. El modelo de conocimiento restringido supone una estructura cognitiva integrada por un algoritmo unitario y un proceso evolutivo asociado que se limita a corregir el algoritmo incompleto o erróneo. El modelo de conocimiento variable comporta una estructura cognitiva integrada por un conjunto de componentes modulares y un proceso evolutivo asociado que perfecciona la coordinación de los componentes, denominado autoseguimiento. En términos de las conductas que cabe esperar ante la preponderancia de cada uno de estos tipos de conocimiento, se entiende que el comportamiento de un niño se ajusta al modelo de conocimiento restringido cuando sus respuestas son definitivamente correctas o erróneas ante ciertos aspectos del conteo, mientras que en aquellos casos en los que el comportamiento en un ensayo es el contrario al realizado en otro ensayo idéntico momentos después es interpretado como una manifestación de conocimiento parcial. A pesar de representar una valiosa contribución, estos trabajos no bastan para ofrecer una respuesta a la cuestión de cómo tiene lugar este desarrollo cognitivo temprano. Además, las opiniones están divididas decantándose Wilkinson (1984), al igual que Gelman y Gallistel (1978), por el modelo de conocimiento variable, ya que el

desarrollo del conteo durante los primeros años parece tratarse fundamentalmente de la mejora de los procedimientos y de la habilidad de llevarlos correctamente a la práctica. Mientras que Bergan et al. (1984) se muestran partidarios del modelo de conocimiento restringido, así como Siegler y Robinson (1982).

6. Relación del conteo con otros procedimientos básicos de cuantificación.

La investigación en torno a la adquisición de las operaciones aritméticas elementales se centra fundamentalmente en el estudio de las estrategias aritméticas informales derivadas de las habilidades numéricas elementales (i.e., subitizing, conteo y estimación). De ahí, que éstas hayan pasado del olvido a ocupar un primer plano dentro del estudio psicológico de las habilidades numéricas de los niños. Además, a pesar de que hasta el momento nos hemos ocupado exclusivamente del conteo, conviene tener presentes las interrelaciones entre estas tres habilidades, ya que ningún conocimiento se desarrolla aisladamente. Es por ello que efectuaremos un breve recorrido por las posturas más significativas en torno al subitizing, la estimación, y la

relación entre cada una de estas habilidades con el conteo.

6. 1. El "subitizing" o percepción inmediata

El término "subitizing" ha sido acuñado por Kaufman, Lord, Reese y Volkman (1949) para hacer referencia a un proceso que sirve para determinar la cantidad numérica de los conjuntos. Son tres las características que lo definen: precisión, rapidez y la exigencia de que los conjuntos a los que se deba aplicar este proceso no excedan de los 6 elementos. A partir de ese momento el subitizing ha sido conceptualizado de diferentes maneras, ya que los autores no se han puesto de acuerdo con respecto a su contenido psicológico. En algunos casos se cuestiona un importante aspecto de la definición original de Kaufman et al. (1949), ya que no se considera el subitizing como un procedimiento de cuantificación en sí mismo (p.e., Gelman y Gallistel, 1978; Mandler y Shebo, 1982; Steffe et al., 1983; Russac, 1983; Von Glasersfeld, 1982; etc.). Además, estos autores no siempre consideran que el conteo precede al subitizing, de modo que aquél no constituiría la fuente de la denominación numérica que se asigna a los conjuntos perceptibles. Son tres las posturas asumidas respecto al subitizing: (1) se concibe el subitizing como una capacidad limitada de aprehensión inmediata de la cantidad numérica (p.e., Fuson, 1988; Klahr, 1973); (2) el subitizing es tenido

por un rápido procedimiento de conteo (p.e., Gelman y Gallistel, 1978); y (3) el subitizing constituye un proceso de reconocimiento de patrones (p.e., Mandler y Shebo, 1982; Schaeffer, Eggleston y Scott, 1974; Steffe et al., 1983; Von Glasersfeld, 1982).

A continuación pasamos a desarrollar más detalladamente la postura de algunos de estos autores con respecto al subitizing y los nexos que guarda con el conteo.

Steffe et al. (1983) defienden la existencia de patrones espaciales, de manera que hacen referencia a patrones geométricos estables susceptibles de ser percibidos inmediatamente o a conjuntos que son rápidamente reconocidos como colecciones cuyos nombres son numerales. A juicio de estos autores se trata de patrones de elementos unitarios espacial y temporalmente estables que los niños pueden representar memorísticamente y de los que conocen el numeral. Este numeral puede desempeñar una doble función: dar nombre al conjunto e indicar la cantidad de elementos contables que contiene el patrón. No obstante, Steffe et al. (1983) consideran que la denominación de esos conjuntos mediante numerales es fruto de un proceso asociativo carente de significado cuantitativo. En efecto, los patrones no son considerados como colecciones de unidades, ya que esto sólo ocurre cuando el niño llega a contar los elementos que constituyen las partes del patrón como unidades discretas. Von Glasersfeld (1982) adopta una postura semejante en un trabajo

específicamente centrado en torno al "subitizing". A este respecto, sugiere que en el curso del desarrollo se aprenden las asociaciones directas entre patrones de objetos y los numerales. Por tanto, la velocidad y precisión de la cuantificación dependerá principalmente de la familiaridad con los patrones concretos.

Con respecto a la postura defendida por Gelman y Gallistel (1978) cabe destacar que, por una parte, no se muestran partidarios de la caracterización de los procesos perceptivos como procesos de bajo nivel, ya que son tenidos por meros procesos de reconocimiento de patrones. También se muestran contrarios a la creencia de que los niños pequeños aplican el "subitizing" en vez de contar. Esta creencia proviene de los datos que indican, que la capacidad de los niños para abstraer la cantidad numérica de un conjunto, se corresponde con el rango de cantidades en las que los adultos utilizan el "subitizing" antes de cambiar al procedimiento de conteo. Para Gelman y Gallistel esta postura debería ser sustentada por la evidencia de que los niños aplican el "subitizing" con anterioridad al conteo, y que escasamente cuentan para poder obtener una representación numérica de conjuntos pequeños. Sin embargo, los datos empíricos no se corresponden con estas expectativas. Más concretamente, estos autores hacen hincapié en que el conteo es el comportamiento destacado, siempre que las condiciones experimentales lo permitan (p.e., las prolongadas exposiciones del material, sin recortes de tiempo).

Las manifestaciones de conteo en los niños lleva a estos autores a redefinir el "subitizing", indicando que los preescolares desarrollan la habilidad de utilizar estrategias perceptivas a medida que están seguros de los resultados del procedimiento de conteo. Además, consideran el "subitizing" como un procedimiento para agrupar los elementos del conjunto y favorecer de este modo la aplicación del conteo. En este mismo sentido apuntan los resultados encontrados por Silverman y Rose (1980), ya que el nivel de aplicación del "subitizing" no es consistentemente superior al del conteo, incluso ante conjuntos de 2 y 3 elementos. Por otra parte, los niños se muestran más favorables al uso del conteo que al del "subitizing". De igual modo, Ginsburg (1982) también considera que esta clase de reconocimiento instantáneo (i.e., el subitizing) se consigue frecuentemente después de haber contado los conjuntos repetidamente y recordando los resultados. Contrariamente a Gelman y Gallistel (1978), otros autores (p.e., Klahr y Wallace, 1973, 1976; Schaeffer et al., 1974; Wynn, 1990) indican que el subitizing es evolutivamente anterior al conteo y que allana la comprensión de los nexos existentes entre el conteo y la cantidad numérica (i.e., la cardinalidad). Además, rechazan la idea de que el "subitizing" sea un método de abstracción numérico, que opera independientemente del procedimiento de conteo. Sin embargo, también consideran la posibilidad de que antes de los dos años los niños representen la cantidad numérica de un conjunto a través del "subitizing" y

con anterioridad al conteo, porque a esa edad los niños ya disponen de los rudimentos del conteo. Asimismo, entienden que aunque los niños menores de 2 años puedan reconocer diferencias en cuanto a la cantidad numérica sin contar, las representaciones de la cantidad numérica obtenidas por percepción directa no parecen desempeñar un papel significativo en el razonamiento aritmético.

Por su parte, Russac (1983) establece la distinción entre procesos de discriminación cuantitativa y habilidades cuantitativa. La primera antecede con mucho a la segunda. Además, sugiere la posibilidad de que los niños sean capaces de discriminar entre conjuntos pequeños sin que al mismo tiempo sean capaces de etiquetarlos. Desde esta perspectiva, Russac propone que se diferencie el reconocimiento perceptivo de los bebés y los niños muy pequeños de la habilidad más tardía de etiquetar cardinales obtenidos perceptivamente (i.e., subitizing), ya que en este caso los niños precisarían de habilidades de cuantificación, tal como sugieren Gelman y Gallistel (1978).

Fuson (1988) afirma que existen procedimientos alternativos al conteo para asignar numerales en las situaciones cardinales, ordinales y de medición. Así, con respecto a los números pequeños (i.e., 2 - 3 y probablemente 4 - 5) encontramos el "subitizing" o asignación directa del numeral adecuado en una situación cardinal o de medición. Esta autora destaca que sigue sin esclarecerse la naturaleza exacta

del "subitizing" y se hace eco del desacuerdo que existe en relación a la secuencia evolutiva del "subitizing" y el conteo. No obstante, es contraria a la postura de Gelman y Gallistel (1978), ya que considera que la precoz competencia con números pequeños (i.e., que sobrepasa a la competencia con números grandes en un año o más) no depende del conteo sino de los métodos perceptivos especiales para obtener o representar las cantidades numéricas específicas en estas situaciones. Estos métodos perceptivos especiales incluyen el "subitizing" y la utilización de patrones auditivos, visuales o kinestésicos" (o genéricamente los "figural patterns").

Por tanto, Fuson (1988) considera que la competencia mostrada por los niños ante conjuntos pequeños deriva de procesos especiales no generalizables a los números grandes, llegando a manifestar que guarda semejanzas con los procesos perceptivos empleados por los bebés y por ciertos animales (i.e., primates, pájaros, ratones, gatos, etc.) en tareas numéricas. Considera que incluso los niños de 2 años pueden resolver problemas de suma y resta cuando se trata de cantidades muy pequeñas, pero atribuye a estas ejecuciones la puesta en marcha de procesos perceptivos especiales no aplicables a conjuntos grandes. Sin embargo, esta misma autora encuentra una estrategia dentro de las situaciones de cuantificación relativa que denomina "subitize and add" (percepción inmediata y suma), en la que los niños aplican el "subitizing" a dos cantidades que conocen para cada hilera de

la situación y realizan una suma para determinar la equivalencia o no de las dos hileras. Además considera el "subitizing" como un rápido proceso para determinar la cantidad numérica específica de conjuntos muy pequeños.

Recientemente hemos realizado un trabajo, Bermejo, Lago y Rodríguez (1989), en el que encontramos, contrariamente a la postura defendida por Silverman y Rose (1980), que los niños son más propensos a emplear el "subitizing" ante conjuntos pequeños (i.e., 2 y 3 elementos) que el conteo, y que éste último sólo lo aplican cuando la situación experimental les fuerza a hacerlo. Además, constatamos que los niños son capaces de emplear este procedimiento de cuantificación en diferentes situaciones. En concreto presentamos tres tareas que permiten su utilización: reconocimiento, dar y reproducir. En todas ellas se observa una notable diferencia en el número de ensayos correctos correspondientes a tamaños de conjunto de 2-3 elementos frente a los rendimientos en las mismas tareas con 4-5 objetos. Estos datos no apoyan la postura de los autores que consideran el subitizing como un mero reconocimiento de patrones (p.e., Schaeffer et al., 1974). Al contrario, la ejecución de los niños revela que el subitizing tiene realmente carácter cuantificador, a pesar de lo defendido por algunos autores (por ejemplo, Mandler y Shebo, 1982; Steffe et al., 1983; von Glasersfeld, 1982; entre otros). Nuestros datos permiten conjeturar que el "subitizing" constituye un procedimiento flexible de cuantificación aunque limitado a

conjuntos muy pequeños. Así se refleja, por ejemplo, en la formación correcta de conjuntos de 2 y 3 elementos a través de la estrategia de apartar todos los elementos globalmente o uno a uno, hasta que se alcanza el tamaño solicitado. Por otra parte, nuestros sujetos se muestran competentes en la detección de la cantidad numérica de conjuntos de 3 elementos dispuestos en hilera, sin configurar patrón o forma alguna (p.e., un triángulo). Además, nuestra postura está avalada por el uso de la estrategia "dedos cardinal" (i.e., el niño muestra tantos dedos como objetos contiene el modelo, dando inmediatamente su cardinal sin contar), que podría constituir un paso previo a la respuesta de "subitizing".

Por tanto, consideramos posible que el "subitizing" provenga de la coordinación de otros componentes que también son progresivamente interiorizados. En este sentido apuntan también las estrategias encontradas por Fuson (1988) en niños de 2;4 y 3;11 años. Estos sujetos indican mejor el cardinal de conjuntos pequeños mediante sus dedos que verbalmente.

6. 2. La estimación

Como indicamos anteriormente además del "subitizing" y el conteo existe otro procedimiento para determinar la cantidad numérica o la relación entre conjuntos: la estimación. Este cuantificador resulta igualmente útil en una situación de

cuantificación absoluta que en una situación de cuantificación relativa. Ahora bien, parece probable que esta habilidad sea posterior al conteo y al "subitizing", y por tanto que se beneficie de los resultados de la práctica de estos dos procedimientos de cuantificación. No obstante, esto no implica necesariamente un proceso unidireccional, sino todo lo contrario como hemos mencionado en el encabezamiento del apartado.

Existen dos modelos principales en relación a los procesos de estimación: (1) la estimación basada en la aplicación repetida de una fragmentación o unidad estándar conocida por el sujeto, siendo posible emplear tanto una unidad global (que abarque toda la cantidad a ser estimada) como fraccionaria. (2) El modelo de descomposición/composición, ya que primero se descompone el todo que ha de ser estimado para buscar una unidad de medición y acto seguido se vuelve a recomponer la muestra para realizar la estimación (para una revisión de estos modelos ver Siegel, Goldsmith y Madson, 1982).

Son escasos los trabajos realizados en torno a esta habilidad numérica y especialmente con sujetos de corta edad, quizás como consecuencia directa de su probable dependencia de las otras dos habilidades básicas de cuantificación. Uno de los trabajos más significativos realizados con niños es el de Newman y Berger (1984). Estos autores tratan de comprobar el modo en que influye la precisión y las estrategias de conteo sobre las habilidades de estimación de los niños,

conceptualizando esta última habilidad como un tipo de resolución de problemas matemáticos que permite establecer juicios relativos sobre cantidades numéricas. Consideran además que el resultado alcanzado es semejante al proporcionado por el conteo y el "subitizing", aunque los procesos implicados en cada uno de estos procedimientos sean muy distintos entre sí. Más concretamente, indican que la estimación constituye el reflejo de procesos cognitivos de alto-nivel. También consideran que la estimación conlleva un alto grado de subjetividad y novedad por lo que se convierte en un importante instrumento para estudiar el modo en que los niños aplican sus habilidades numéricas básicas.

Newman y Berger presentan una tarea en la que los niños tienen que indicar la posición de un punto en una línea vertical en la que sólo figuran numerales en los dos extremos. Para resolverla los niños tienen que emplear el conteo creando para ello unidades de medición (que serán los elementos contadas), para poder estimar la posición del punto móvil en el continuo. Los autores esperan que el nivel de rendimiento en esta tarea será tanto mayor cuanto mayor sea el número de subhabilidades de conteo, debidamente coordinadas y mecanizadas, en el repertorio de los niños. Por ejemplo, consideran que los componentes del conteo contenidos en los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable, proporcionarán a los niños un sentido subjetivo de la magnitud y el orden numéricos. Asimismo, resulta extremadamente útil

para resolver correctamente esta tarea de estimación, la habilidad de contar hacia atrás y de ajustar la dirección y el punto de partida del conteo.

En concreto, sus datos muestran que las ejecuciones de los niños son asimilables a 4 reglas: (1) no consideran la utilización del conteo; (2) cuentan sólo en dirección creciente; (3) reconocen el valor del conteo flexible, es decir, en sentido creciente y decreciente; (4) además de las habilidades mostradas por los sujetos de la regla 3, son capaces de fijar sus propios puntos de referencia. Estos sujetos seleccionan tanto la dirección como el punto de partida de su conteo para minimizar el número de veces que ha de incrementarse la unidad que generan. En suma, sus datos indican que los niños utilizan en general el conteo, aunque es entre los 6 y 9 años el momento en que los niños cuentan estratégicamente como soporte de la estimación.

7. El conteo como procedimiento de resolución de tareas aritméticas.

Uno de los hallazgos más interesantes de los estudios más recientes (p.e., Baroody, 1987; Baroody y Ginsburg, 1986; Carpenter, 1986; Carpenter y Moser, 1983, 1984; etc.) en torno

a la aritmética elemental, es que antes de que los niños reciban instrucción formal sobre la adición y la sustracción, resuelven tareas de cálculo del tipo $N + 1$ y $N - 1$. Asimismo, mucho antes de que utilicen estrategias de solución sofisticadas como las memorísticas y las reglas, disponen de procedimientos más simples basados en el conteo. En las páginas que siguen nos haremos eco de dichos procedimientos, tanto en el ámbito de la suma como en el de la resta.

7. 1. Estrategias de modelado directo en las tareas aditivas.

La estrategia que en primer lugar parecen emplear los niños para resolver problemas aditivos consiste en contar todo con modelos (p.e., Bermejo y Lago, 1988; Bermejo y Rodríguez, 1987; Carpenter et al., 1981; Carpenter y Moser, 1984; Ginsburg y Russell, 1981; Lindvall e Ibarra, 1980; Resnick, 1983; Starkey y Gelman, 1982). Esta estrategia consiste en representar los dos sumandos mediante objetos o sus propios dedos para recontarlos a continuación y responder a la tarea aditiva.

Baroody (1987) indica distintas formas en que los niños llevan a cabo esta estrategia:

1. se representan ambos conjuntos con los dedos pero no se recuentan los dos conjuntos, sino que obtiene el resultado recontando sólo el segundo sumando porque parte del

cardinal del primero.

2. representa los dos conjuntos mediante el conteo y encuentra el resultado por reconocimiento de patrones.

3. se utiliza el conteo para representar con los dedos el primer sumando y la percepción inmediata para representar el segundo sumando, a continuación cuentan todo.

4. los conjuntos se representan de igual modo que en caso anterior pero para la obtención del resultado cuentan a partir del cardinal del primer sumando.

5. se lleva a cabo el mismo proceso de representación que en los casos 3 y 4 pero se obtiene la suma total mediante un proceso de reconocimiento de patrones.

6. el procedimiento de esta estrategia se corresponde con el del caso 3, pero en esta ocasión el patrón de reconocimiento se aplica al primer sumando y no al segundo.

7. esta estrategia es similar a la estrategia del punto 4, pero se diferencia en que el patrón de reconocimiento se aplica al primer sumando y no al segundo.

8. se representa el primer sumando mediante un proceso de percepción inmediata, se cuenta el segundo sumando y, por último, se obtiene el resultado a través de un proceso de percepción inmediata.

9. en esta estrategia se representan los dos sumandos a través de un proceso de percepción inmediata y para obtener el resultado cuentan los dos sumandos.

10. esta estrategia sigue el mismo procedimiento que la presentada en el punto 9 aunque el recuento final se realiza a partir del cardinal del primer conjunto.

11. se vuelve a repetir el procedimiento del caso 9 con la salvedad de que la suma total se obtiene a través de un procedimiento de percepción inmediata.

7. 2. Estrategias de conteo en las tareas aditivas.

En este apartado nos ocuparemos de las siguientes estrategias: (1) contar sin modelos; (2) contar a partir del primer sumando; (3) contar a partir del segundo sumando; (4) contar todo empezando por el sumando mayor; y (5) contar entidades.

La estrategia de contar sin modelos se corresponde con la estrategia SUM identificada por Groen y Parkman (1972). La ejecución de los niños consiste en iniciar el recuento por el primer sumando y continuar hasta que se ha adicionado el segundo. En este tipo de estrategia los niños no utilizan los dedos, ni precisa la ayuda de objetos para representar los sumandos. Sin embargo, para guardar el registro de los elementos ya contados precisan algún procedimiento, que generalmente son sus dedos, para registrar el número de pasos que se incrementan en la secuencia de conteo (p.e., Baroody, 1987; Baroody y Ginsburg, 1987; Bermejo y Lago, 1988; Bermejo y

Rodríguez, 1987, 1990; Carpenter y Moser, 1982, 1983, 1984; Fuson, 1982, 1988).

La estrategia de contar a partir del primer sumando consiste en iniciar la secuencia de conteo desde el cardinal del primer sumando y continuar con el segundo sumando, sin efectuar una representación previa de los conjuntos.

La estrategia de contar a partir del sumando mayor representa el nivel más avanzado y el procedimiento cognitivamente más económico, ya que el niño inicia la secuencia de conteo a partir del cardinal del sumando mayor y añade a continuación el sumando menor.

La estrategia de contar todo empezando por el sumando mayor es exactamente igual a la primera que hemos descrito con la salvedad de que se inicia el procedimiento por el sumando mayor y no por el primer sumando. Esta estrategia así como la que exponemos a continuación ha sido encontrada por Baroody (1984, 1987) y por Baroody y Ginsburg (1986). Estos autores indican que en la estrategia de contar entidades sólo se representa el segundo sumando, siendo múltiples las formas de realizar dicha representación y de obtener el resultado de la adición:

1. el segundo sumando se representa mediante el conteo y se obtiene la suma recontando ambos sumandos.
2. se representa sólo el segundo sumando a través del conteo y se obtiene el resultado de la adición contando a partir del cardinal del primer sumando.

3. representar el segundo sumando mediante el conteo y obtener el total por percepción inmediata, siempre y cuando exista una imagen mental del primer conjunto o un patrón implícito de dedos.
4. representar el segundo sumando por percepción inmediata y obtener la suma total recontando ambos sumandos.
5. representar el segundo sumando a través de un proceso de percepción inmediata y obtener la suma total contando a partir del cardinal del primer sumando.
6. representar el segundo sumando por percepción inmediata y obtener el resultado final también a través de la percepción inmediata, en caso de que el niño tenga una imagen mental del primer conjunto o un patrón implícito de dedos.

Por último, en relación con estas estrategias aditivas nos gustaría indicar brevemente la secuencia evolutiva propuesta por Carpenter y Moser (1984). Estos autores defienden la existencia de cinco etapas: durante la primera etapa los niños no son capaces de resolver ninguna tarea aditiva correctamente; a lo largo de la segunda comienzan a hacer uso de las estrategias de modelado directo; la tercera etapa constituye un período de transición en el que utilizan indistintamente estrategias de modelado y de conteo; en la cuarta etapa utilizan exclusivamente las estrategias de conteo; y en la última etapa recurren además a las estrategias memorísticas y a las reglas.

7.3. Estrategias de conteo en la resta.

Carpenter y Moser (1983) destacan la existencia de las siguientes estrategias de resta relacionadas con el conteo. Dentro de la estrategia de separar el conjunto menor del mayor encontramos dos variantes. La que lleva por nombre "separating from" consiste en representar la cantidad mayor (minuendo) con objetos o con los dedos, para sustraer a esa cantidad la correspondiente al sustraendo (o cantidad menor) y, por último, contar los elementos sobrantes para obtener la solución de la tarea. La denominada "separating to" consiste en equiparar los tamaños del minuendo y el sustraendo, contando a continuación los elementos del minuendo que no pueden ser puestos en correspondencia con los del sustraendo.

Otras estrategias se basan en el conteo hacia atrás, y también aquí encontramos dos modalidades de aplicación. La estrategia "contar hacia atrás a partir del mayor" es estructuralmente similar a la primera de las estrategias de equiparación de los conjuntos, aunque se apoya exclusivamente en el conteo y no precisa de la representación física de los conjuntos para poder aplicarla. Por tanto, los niños inician su conteo hacia atrás a partir del minuendo tantos pasos como lo indica el sustraendo, consistiendo la respuesta en el último numeral empleado en la secuencia de conteo hacia atrás. Asimismo, la estrategia que consiste en contar hacia atrás a

partir del cardinal del minuendo hasta alcanzar el cardinal del sustraendo, determinando la respuesta a través del recuento de los pasos registrados en el conteo hacia atrás es muy semejante a la estrategia de equiparación recogida en segundo lugar.

Carpenter y Moser (1983) encuentran estrategias aditivas que permiten la resolución de estas tareas de resta. No obstante, no las repetiremos nuevamente por estar recogidas en el apartado correspondiente a las estrategias aditivas. Este mismo argumento es válido en relación a los aspectos evolutivos, por lo que nos remitimos nuevamente al apartado de las estrategias aditivas.

8. Planteamiento del problema.

A la hora de estudiar la comprensión infantil del conteo hay que considerar simultáneamente varios aspectos que dificultan la labor de determinar tanto el curso evolutivo, como el conocimiento que tienen los niños del mismo. En primer lugar, el conteo sufre notables transformaciones con la edad; asimismo, está integrado por diferentes componentes cuyos ritmos evolutivos no necesariamente han de coincidir entre sí. Por tanto, si no se produce tal sincronía habría que indicar de qué modo consiguen los niños aplicar los diferentes principios en sus ejecuciones de conteo. En este sentido caben dos posibilidades: (1) que integran los conocimientos de que

disponen acerca de cada principio; y (2) que se limiten a yuxtaponer dichos conocimientos.

En segundo lugar, la comprensión de los sujetos de cada principio puede estar relacionada con diferentes factores. Además, en el estudio de los principios se pueden encontrar unidades de análisis más pequeñas, creencia que sería avalada por la tendencia de los niños a no considerar igual de relevantes todos los subcomponentes de los principios. Por tanto, para comprender el proceso de adquisición y elaboración del conteo podría ser necesario descender al análisis del desarrollo de cada uno de los principios.

El objetivo general que persigue el presente trabajo consiste en determinar la competencia conceptual que subyace a las ejecuciones de conteo en niños de diferentes edades en distintas situaciones experimentales.

A tal fin, como se ha puesto de relieve en el apartado de métodos de estudio del conteo, consideramos de utilidad la recogida simultánea de información sobre: (a) la capacidad de los sujetos para resolver tareas poco comunes, y (b) para evaluar las ejecuciones erróneas de conteo realizadas por una marioneta, así como (c) el grado de consistencia del comportamiento de los sujetos en estas diferentes situaciones (Greeno et al., 1984). Si la información proveniente de estas tres fuentes es convergente, constituirá un argumento lo

suficientemente robusto en torno a la comprensión real que subyace a las ejecuciones de los niños. De ahí que en nuestra investigación hagamos uso de tres tipos de tareas: (1) contar, (2) enseñar a contar a una marioneta y (3) detectar los errores de conteo cometidos por una marioneta. La primera de estas tareas nos informará acerca del nivel real de competencia de ejecución del conteo de los niños en diferentes situaciones; la segunda nos revelará si los niños disponen de una representación unitaria o modular del conteo mediante sus demostraciones, descripciones o justificaciones; y la tercera nos reportará datos relacionados con la competencia conceptual de los sujetos en situaciones que exceden sus capacidades de ejecución. Asimismo presentamos conjuntos grandes, dispuestos en algunas ocasiones al azar, creando una situación poco habitual que fomentará la manifestación de comportamientos menos convencionales en los niños. Además, todos los sujetos se someten a las tres tareas, lo que nos permite analizar si su comportamiento se ajusta a un patrón de comportamiento consistente o variable a nivel intra e intertarea.

En un plano más concreto nos planteamos los siguientes interrogantes en relación con la habilidad de conteo en los niños:

1. ¿Las diversas condiciones experimentales fomentan las diferencias evolutivas entre los grupos?. O dicho en otras palabras, ¿existen condiciones experimentales que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños?

2. ¿Las ejecuciones incorrectas (los errores) de conteo entre los diferentes grupos de edad difieren cualitativamente en cada una de las distintas condiciones experimentales y a lo largo de todas ellas?.

La respuesta a estos interrogantes resulta de interés tanto a nivel teórico como a nivel práctico. En relación con el nivel teórico, podría contribuir a disminuir la disputa entre los dos modelos de aprendizaje del conteo ("principios primero" - "principios después", para más información ver apartado 5.2.). Esto sería posible ya que si encontrásemos que tan sólo existen mejoras cuantitativas en el nivel de ejecución de las distintas tareas entre los grupos sería más apropiado un planteamiento de tipo memorístico, mientras que si las diferencias son cualitativas lo sería del planteamiento "principios primero". Desde el punto de vista de la vertiente práctica, permitiría conocer las características de un procedimiento que sirve de nexo entre la enseñanza formal e informal, proporcionando los apoyos necesarios para efectuar esa transición de una manera verdaderamente provechosa tanto

para el niño como para el propio currículo.

3. ¿Se produce un alejamiento tanto más pronunciado entre la situación de conteo y de detección de errores a medida que aumenta el tamaño de los conjuntos y la distribución de los mismos no es en hilera; o por el contrario, la ejecución de los sujetos es semejante en ambas tareas?.

4. En caso de que existan diferencias entre las tareas de contar y detectar a lo largo de las distintas condiciones experimentales, ¿se encuentra el mismo tipo de relación entre ambas tareas en los tres grupos?.

A este respecto, consideramos relevante analizar las secuencias evolutivas dentro de cada uno de estos tipos de conocimiento: conceptual y de procedimiento. No obstante, también estamos interesados en determinar cómo se vinculan las relaciones entre la competencia conceptual y la competencia de procedimiento en los componentes del conteo y en los diferentes grupos de edad.

5. ¿El desarrollo del procedimiento de conteo se ajusta a un patrón unitario o modular?.

6. En caso de tratarse de un patrón modular, ¿la integración de sus componentes corresponde a una mera yuxtaposición o a una coordinación de los mismos?.

Partiendo de la manifestación de todos o parte de los principios y del conocimiento parcial o total de los mismos, tratamos de determinar cuál es la relación que existe entre ellos. Esperamos mostrar a través de las tres tareas incorporadas en el diseño si se trata de adquisiciones independientes o bien, por el contrario, se observan importantes interconexiones entre ellos. Estas relaciones las abordamos simultáneamente desde el punto de vista del conocimiento conceptual y del conocimiento de procedimiento.

METODO

Sujetos: Participan en este trabajo 72 niños, que se distribuyen en tres grupos de 24 sujetos cada uno: (1) guardería, con edades comprendidas entre los 3;2 y los 4;5 años (\bar{M} : 3;11 años); (2) 1º de preescolar, cuyas edades abarcan desde los 4;7 a los 5;4 años (\bar{M} : 4;11 años); y (3) 2º de preescolar, con un rango de edad entre los 5,3 años y alcanza los 6;3 años (\bar{M} : 5;9 años). Estos sujetos fueron tomados al azar de diversos centros privados y nacionales de Madrid, de clase socioeconómica media. Dentro de cada nivel es aproximadamente equivalente el número de niñas y niños que componen los grupos.

Material: El material empleado consiste en 36 láminas de acetato (29.8 x 21 cm) sobre las que se adhieren pegatinas de diversas formas y colores. Más concretamente, en 12 de ellas se adhieren círculos (1 cm de diámetro) de color negro (4 láminas), rojo (4 láminas) y azul (4 láminas); en otras 12 láminas figuran triángulos equiláteros (1 cm de lado) rojos (4 láminas), amarillos (4 láminas) y verdes (4 láminas); y, por último, en las restantes 12 láminas se presentan cuadrados (1 cm de lado) de color rojo (4 láminas), amarillo (4 láminas) y

verde (4 láminas). Asimismo se emplea una marioneta fácilmente manejable con el índice de una mano (9 cm de alto), a la que se puso por nombre "Cuquín", y que se convierte en el interlocutor del niño a lo largo de las sucesivas tareas.

Procedimiento: Cada uno de los niños ha sido entrevistado individualmente en tres días diferentes, efectuándose la recogida de los datos mediante una grabación en video. Las entrevistas se desarrollan en los respectivos centros de los niños y en una sala dispuesta para este fin.

El procedimiento consta de tres entrevistas. En la primera resuelven la tarea de contar, esto es, se solicita al niño que cuente conjuntos de objetos y responda a la pregunta de cardinalidad ("¿Cuántos hay?"). Más concretamente, se inicia la entrevista presentando la marioneta al niño: "Este es mi amigo "Cuquín", que no sabe contar, y quiere ver cómo cuentas tú". Al término de la misma "Cuquín" felicita al niño y le dice: "Yo no sé contar, ¿puedo volver otro día para que me enseñes a contar tan bien como tú?". Se considera que esta tarea ha sido resuelta correctamente por el niño cuando: (1) respeta el establecimiento de las particiones y las etiquetaciones, sin que la naturaleza de estas últimas sea relevante para el cumplimiento de este principio; (2) emplea una secuencia estándar convencional, la cual no tiene que

comprender tantos elementos como objetos componen la muestra; y (3) después de haber ejecutado el procedimiento de conteo responde con el último elemento de la secuencia de conteo a la pregunta de cardinalidad.

La segunda entrevista corresponde a la tarea de enseñar, esto es, el niño indica a "Cuquin" cómo tiene que hacer para contar tan bien como lo hace él. Cuando el niño da por terminada su demostración o justificación del procedimiento de conteo, la marioneta interviene solicitando información acerca de algunos tipos de errores. La razón por la que resulta necesario incluir estos errores es que las verbalizaciones por parte de los niños son escasas. En ningún momento el experimentador o la marioneta corrigen al niño, limitándose a verificar el tipo de respuestas que ofrece. Dos son los objetivos fundamentales que nos planteamos en esta tarea, que por otro lado resulta totalmente novedosa en los estudios sobre el conteo: (1) ofrecer al niño una situación en la que pueda explicar su propia concepción del conteo; y (2) buscar una tarea alternativa a la de detección de errores para neutralizar la crítica del "contexto social".

Los diferentes tipos de errores que se someten al juicio del niño se agrupan en torno a los tres principios procesuales y al principio de irrelevancia del orden. Con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno los errores más comunes fueron los siguientes: (1) se señala y no se etiqueta; (2) se señala y etiqueta doblemente; (3) se omite/n completamente uno

o varios elementos; (4) se repite/n uno o varios elementos; (5) se señalan los elementos como si se tratara de un continuo: (5.a.) con una secuencia idéntica o parecida a la del niño; y (5.b.) con una secuencia diferente a la del niño; (6) se cuenta bidireccionalmente (i.e., realizando grandes saltos hacia delante y hacia atrás): (6.a.) con una secuencia idéntica o parecida a la del niño; y (6.b.) con una secuencia diferente a la del niño; (7) se produce un error de compensación: uno de los elementos sólo es señalado y el siguiente objeto es señalado adecuadamente pero etiquetado dos veces. Los errores relacionados con la secuencia de conteo más comúnmente presentados hacen referencia fundamentalmente a : (1) la invención de la secuencia; (2) la alteración de los elementos que forman la secuencia; (3) la repetición consecutiva de los elementos de la secuencia; y (4) la utilización reciclaje. Los errores del principio de cardinalidad consistían básicamente en: (1) repetir la secuencia de conteo; (2) volver a contar; (3) inventar el cardinal; y (4) preguntar a los niños: "¿si cuento mal puedo decir cuántos hay?". Por último, en relación con el principio de irrelevancia del orden se realiza la siguiente pregunta: "¿puedo empezar a contar por donde quiera?", acompañada de señalamientos. Conviene aclarar que no todos los niños pasan por los mismos errores, ya que la falta de estructuración de esta tarea no se realizan las mismas preguntas a todos los niños. Al final de la entrevista "Cuquin" pregunta al niño si puede volver otro día para que le

diga si cuenta bien o mal.

Finalmente, en la tercera entrevista se presenta la tarea de detección de errores. Se recuerda al niño que la marioneta no sabe contar, y se le indica explícitamente que es mejor que lo corrija si lo hace mal para ver si así aprende: "Hoy voy a contar yo, y tú miras con cuidado y me dices si lo he hecho bien o mal, ¿vale?". Si el niño insiste en ser él quien cuente la marioneta le recuerda que como no sabe contar quiere que la vea para que la corrija. Además, cuando un niño trata de responder antes de que la marioneta haya finalizado su ejecución, se repite el ensayo desde el comienzo. Todos los errores, que se presentan en esta tarea, tienen lugar en la zona final de la muestra para evitar problemas de olvido y, también, se hayan implicados en ellos varios items para hacerlos más sobresalientes. A continuación pasamos a describir los errores empleados dentro de la tarea de detectar para cada uno de los principios procesuales del conteo. En primer lugar, con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno la marioneta comete tres errores:

(1) omite 3 elementos (en muestras de 6 y 18 elementos, tanto cuando se distribuyen desordenadamente como en hilera), cuando sólo restan 5 para finalizar correctamente el conteo: no se señalan ni se etiquetan los elementos omitidos.

(2) repite 3 elementos (en los conjuntos con 9 y 13 elementos, distribuidos en hilera y desordenadamente),

cuando faltan 5 elementos para finalizar correctamente el conteo: se señalan y etiquetan doblemente esos elementos.

(3) realiza un error de fragmentación en el que señala correctamente los elementos, pero aplica mal la etiquetación, esto es, atribuye la misma etiqueta a los 3 elementos justamente anteriores al último: "cu-a-tro" y "vein-ti-trés" para los conjuntos pequeños y grandes, respectivamente (en muestras de 7 y 26 elementos, cuando se presentan en hilera y también cuando aparecen desordenadamente).

En segundo lugar, el principio de orden estable es transgredido por los siguientes errores:

(1) invención de etiquetas: (1.a.) en los conjuntos pequeños (i.e., 6 en hilera y no-hilera) se emplean colores ("... rojo, azul y verde") para los 3 últimos elementos de la muestra; y (1.b.) en los conjuntos grandes (i.e., 18 dispuestos de manera ordenada y no-ordenada) se utilizan los siguientes elementos para los 5 últimos elementos de la muestra: "... deciuño, decidós, decidiez, veinte-once, veinte-quince".

(2) se repite tres veces consecutivas uno de los elementos de la secuencia estándar y se prosigue correctamente. En los conjuntos pequeños (i.e., 9 elementos distribuidos tanto en hilera como en no-hilera) se repite tres veces consecutivas el "5". En los conjuntos grandes (i.e., 13 para dos tipos de distribución) se repite tres veces

seguidas el "9".

(3) se presenta un error de reciclaje. Así, en los conjuntos pequeños (i.e., 7 elementos en hilera y en no-hilera) una vez que se cuenta hasta 4 se vuelve a comenzar por el 1 y se termina el conteo con "3". En los conjuntos grandes (i.e., 26 figuras distribuidas ordenada y desordenadamente) se cuenta hasta 15 y a partir de ahí se prosigue correctamente, pero la secuencia empleada vuelve a comenzar por 1 reciclando hasta 6, terminando el conteo en "5".

En tercer y último lugar, los errores contra el principio de cardinalidad son los tres siguientes:

(1) para responder a la pregunta de cardinalidad se repite la secuencia de numerales empleada durante el conteo. Este error se presenta tras contar correctamente los conjuntos de 6 y 18 elementos, tanto en hilera como en no-hilera.

(2) la pregunta de cardinalidad es respondida mediante la invención de un cardinal. A los conjuntos pequeños (i.e., 9 elementos en hilera y no-hilera) se les atribuye como cardinal el "4", mientras que a los conjuntos grandes (i.e., 13 elementos distribuidos en hilera y no-hilera) se les asigna como cardinal el "8".

(3) se indica el cardinal del conjunto mediante la ejecución de un nuevo procedimiento de conteo; en otras palabras, se vuelve a contar. Este comportamiento se

realiza con 7 elementos (en hilera y no-hilera) y con 26 elementos (también en hilera y no-hilera). En las dos ocasiones se ejecuta correctamente el procedimiento de conteo.

Finalmente, indicaremos que las respuestas de los niños sólo son consideradas como correctas en el caso de que: (1) rechacen el comportamiento de conteo de la marioneta; y (2) justifiquen su respuesta.

En cuanto a la organización espacial de los elementos de los conjuntos, se emplean, en general, dos tipos de distribución: (a) en hilera; y (b) desordenados (ver anexo). Por su parte, los conjuntos presentados son grandes (i.e., 13, 18 y 26 elementos) y pequeños (i.e., 6, 7 y 9 elementos).

El orden de presentación de las tres tareas es siempre el mismo: contar, enseñar y detectar. Teniendo en cuenta que no se corrige a los niños y no puede haber aprendizaje, ello obedece a un doble objetivo: (a) por un lado, permite evitar que la ejecución de los niños se pueda contaminar con los errores correspondientes a la tarea de enseñar o de detectar; y (b) por otro, facilita la familiarización del niño con la situación experimental y hace verosímil la historia del muñeco que no sabe contar y precisa ayuda. Todo ello repercute de modo favorable en las explicaciones del niño tanto cuando enseña a "Cuquin" como cuando lo corrige.

Los cuatro ordenes de presentación de las diversas condiciones experimentales dentro de cada tarea proceden del

contrabalanceo incompleto a partir del orden Grande/No-hilera - Pequeño/No-hilera - Grande/Hilera - Pequeño/Hilera, que ha sido obtenido al azar: (1) Grande/No-hilera - Pequeño/No-hilera - Grande/Hilera - Pequeño/Hilera; (2) Pequeño/Hilera - Grande/No-hilera - Pequeño/No-hilera - Grande/Hilera; (3) Grande/Hilera - Pequeño/Hilera - Grande/No-hilera - Pequeño/No-hilera; y (4) Pequeño/No-hilera - Grande/Hilera - Pequeño/Hilera - Grande/No-hilera. Dentro de cada uno de los grupos experimentales se asignan 6 sujetos al azar a los cuatro ordenes resultantes del contrabalanceo parcial.

Con respecto a la presentación de cantidades, el orden obtenido al azar resultó ser 18 - 13 - 25 para los conjuntos grandes, y 6 - 9 - 7 para los pequeños. Asimismo, hay que destacar que cada una de estas cantidades, en las tareas de contar y de detectar, se presenta en 3 ocasiones con: círculos, cuadrados y triángulos. No obstante, nunca dos cantidades equivalentes ocupan posiciones adyacentes y resulta el orden de presentación que figura en la Tabla 1.

Tabla 1

Orden de presentación de los diferentes ensayos dentro de cada una de las condiciones experimentales.

	Grandes		Pequeños	
	<u>Hilera</u>	<u>No-Hilera</u>	<u>Hilera</u>	<u>No-Hilera</u>
Círculos	18-13-26	18-13-26	6-9-7	6-9-7
Triángulos	13-26-18	13-26-18	9-7-6	9-7-6
Cuadrados	26-18-13	26-18-13	7-6-9	7-6-9

9. Análisis y discusión de resultados.

En aras de una mayor claridad, desarrollaremos este apartado en dos grandes partes: (1) el análisis del número de aciertos de los sujetos de los diversos grupos en cada una de las condiciones experimentales; y (2) el análisis cualitativo de los errores cometidos en cada una de esas condiciones.

Para poder llevar a cabo una exposición clara del gran número de datos recogidos necesitamos efectuar nuevas escisiones dentro de cada una de estas partes. De ahí que a la primera parte, que como hemos hecho mención más arriba se ocupa del análisis de aciertos, le correspondan los siguientes apartados: (1) análisis global sin diferenciar cada uno de los principios procesuales del conteo; y (2) considerando independientemente cada uno de los principios procesuales del conteo. La realización de estos dos análisis responde a un doble objetivo. Por un lado, verificar las conclusiones alcanzadas por otros autores. En concreto, las investigaciones pertenecientes a este ámbito no contrastan directamente la habilidad de conteo y detección en los mismos sujetos y para idénticas tareas. Además, esta situación se repite para los principios del conteo, ya que ninguna investigación se ocupa de diversos principios (i.e., y en especial de los procesuales) en los mismos sujetos y para

diferentes situaciones. No obstante, a partir de tales investigaciones se concluye que la capacidad de detección o bien es superior (p.e., Gelman y Meck, 1983), o bien pareja (p.e., Briars y Siegler, 1984) a la ejecución de conteo (y no a la de sus diferentes componentes). Por otro lado, a fin de responder a nuestro séptimo interrogante, consideramos que el análisis individual de los componentes del conteo permite registrar cualquier comprensión parcial del mismo; de manera que este último análisis, será más fructífero para esclarecer la verdadera comprensión de los niños. En efecto, el conteo como un todo conlleva la utilización de criterios más estrictos, porque implica la coordinación de los tres componentes procesuales, y no sólo la necesidad de respetar cada uno de ellos individualmente.

La segunda parte, relativa al análisis de los errores, está integrada por los siguientes apartados: (1) errores de conteo; (2) errores de detección; (3) errores en la tarea de enseñar a contar.

Nos gustaría destacar que la ausencia de la tarea de enseñar a lo largo de la primera parte obedece a la naturaleza de los resultados obtenidos, que tan sólo se prestan a un análisis cualitativo y no cuantitativo. En concreto, la novedad de la tarea, su naturaleza y los objetivos que persigue dificultan la obtención de resultados relativos a los mismos aspectos en los distintos sujetos y grupos. Como veremos más adelante, aunque la tarea de detección comporta

numerosos problemas no parece tener una alternativa válida, al menos por el momento, en la tarea de enseñar. Esta última sería de mayor utilidad cuanto mayor sea nuestro acervo de conocimientos acerca de una habilidad concreta, y no así cuando sean múltiples los aspectos aún sin resolver.

9. A. Sin diferenciar cada uno de los principios procesuales del conteo.

El análisis de varianza mixto realizado con el programa BMDP2V 3 (grupo) x 2 (tamaño) x 2 (distribución espacial de los objetos) x 2 (tarea), con medidas repetidas en los tres últimos factores, indica, por un lado, que son significativos los efectos principales de todos los factores excepto el tipo de tarea (i.e., $F_{2,29} = 76.93$, $p < .01$; $F_{1,69} = 125.06$, $p < .01$; $F_{1,69} = 15.16$, $p < .01$, respectivamente para los factores grupo, tamaño y distribución). Por tanto, como evidencian las comparaciones múltiples realizadas mediante la prueba de Tukey el rendimiento de los niños de guardería es inferior al de los niños de primero de preescolar ($p < .05$) y al de los niños de 2° de preescolar ($p < .01$), mientras que la diferencia entre estos dos últimos grupos no alcanza la significatividad. Asimismo, como se desprende de la Tabla 2, es superior el

rendimiento de los sujetos cuando se trata de conjuntos pequeños que cuando se trata de conjuntos grandes, y también rinden más cuando los conjuntos se distribuyen en hilera que cuando lo hacen desordenadamente.

Por otro lado, también muestra que son significativas las siguientes interacciones: (1) grupo x tamaño ($F_{2,69} = 9.83$, $p < .001$); (2) tarea x tamaño ($F_{1,69} = 95.10$, $p < .01$); (3) grupo x tarea x tamaño ($F_{2,69} = 8.44$, $p < .01$); y (4) tarea x distribución x tamaño ($F_{1,69} = 8.73$, $p < .01$). El análisis de estas interacciones se realiza mediante el análisis de: (a) las comparaciones simples, y (b) los

Tabla 2

Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis).

	No-Hilera				Hilera			
	Grande		Pequeño		Grande		Pequeño	
	Cont.	Det.	Cont.	Det.	Cont.	Det.	Cont.	Det.
I	0.1 (0.3)	0.7 (1.5)	1.8 (3.2)	1.1 (2.0)	0.3 (0.9)	0.7 (1.4)	1.8 (3.2)	1.1 (2.0)
II	1.3 (1.6)	4 (2.5)	6 (3.3)	5 (2.6)	1.9 (2.1)	4.6 (2.6)	6.3 (3.4)	5.2 (2.7)
III	4.5 (2.0)	6.4 (1.8)	8.4 (1.1)	6.1 (1.8)	5.8 (2.4)	6.3 (2.0)	8.2 (1.2)	6.6 (1.9)
Puntuación máxima: 9.00								

contrastes de interacción, dependiendo de las características de los factores implicados en una interacción dada. Además,

se dejan a un lado las interacciones entre cuatro factores a fin de evitar una excesiva redundancia en la descripción/explicación de los resultados, y sólo tenemos en cuenta las interacciones triples en la medida en que resultan sustanciales para nuestros objetivos teóricos. Esto es, aquellas que redundan en el esclarecimiento de nuestros interrogantes. Asimismo, en cada una de las interacciones triples se realizan los contrastes que comportan un mayor interés teórico; progresando desde los aspectos más generales a los más específicos, a fin de obtener información más detallada.

9.A.1. Relación entre los grupos, las tareas y los tamaños.

A partir de los contrastes de interacción efectuados sobre la interacción grupos por tareas y tamaño de los conjuntos se desprenden los siguientes resultados. En primer lugar, son significativos todos los contrastes de medias correspondientes a las tareas de contar conjuntos grandes y contar conjuntos pequeños en relación a los grupos, tomados dos a dos, ($F_{1,69} = 18.72$, $p < .01$; $F_{1,69} = 5.17$, $p < .05$; y $F_{1,69} = 4.22$, $p < .05$, para los grupos de guardería vs 1° preescolar, guardería vs 2° de preescolar, y 1° de preescolar

vs 2° de preescolar, respectivamente). En segundo lugar, también alcanzan la significatividad los contrastes entre las tareas de contar conjuntos grandes y detectar conjuntos grandes para los grupos de guardería y 1° de preescolar ($F_{1,69} = 10.41$, $p < .01$) y los sujetos de 1° de preescolar frente a los de 2° de preescolar ($F_{1,69} = 4.84$, $p < .05$), pero no así para los grupos de guardería y 2° de preescolar. Este mismo patrón de resultados se repite para los contrastes de las tareas contar conjuntos grandes y detectar en conjuntos pequeños ($F_{1,69} = 14.54$, $p < .01$; $F_{1,69} = 11.38$, $p < .01$, para los grupos de guardería vs 1° de preescolar y 1° de preescolar vs 2° de preescolar, respectivamente). Precisamente dentro de los grupos de 1° y 2° de preescolar resultan significativas las diferencias de medias correspondientes a los rendimientos en las tareas de contar vs detectar en conjuntos grandes ($F_{1,69} = 31.35$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 6.19$, $p < .05$, respectivamente para los grupos de 1° y 2° de preescolar) y contar en conjuntos grandes vs detectar en conjuntos pequeños ($F_{1,69} = 52.69$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 6.19$, $p < .05$, respectivamente para los grupos de 1° y 2° de preescolar). En tercer lugar, no resulta significativo ninguno de los contrastes entre los grupos para las tareas de: (a) detectar en conjuntos grandes y detectar en conjuntos pequeños; (b) contar conjuntos pequeños y detectar en conjuntos pequeños; y (c) contar conjuntos pequeños y detectar en conjuntos grandes.

De este análisis se desprende (ver Figura 1) que con

respecto a las tareas, sólo se encuentran diferencias entre ellas cuando en ambas el tamaño de los conjuntos es grande, pero en ningún caso para los conjuntos pequeños. Más específicamente, cuando consideramos el factor grupo, las diferencias entre los grupos de guardería y 1º de preescolar

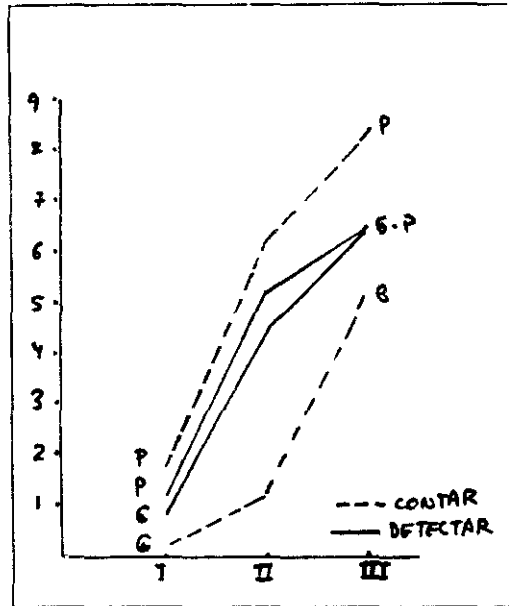


Figura 1.
Interacción grupo x tarea x tamaño.

resultan significativas en la tarea de contar para conjuntos grandes y pequeños debido a que, como hemos visto, el rendimiento de estos grupos se haya bastante próximo para los conjuntos grandes y se aleja marcadamente para los conjuntos pequeños. También resulta significativa la diferencia de rendimientos para los conjuntos grandes entre la tarea de conteo y de detección de errores y, la diferencia entre las tareas de contar conjuntos grandes vs detectar en conjuntos pequeños, debido fundamentalmente a que si bien su ejecución se encuentra bastante próxima para la tarea de contar

conjuntos grandes, se aleja ostensiblemente para la tarea de detectar errores con conjuntos grandes y/o pequeños. Los mismos contrastes resultan significativos entre los dos grupos de preescolar, aunque por motivos contrarios. En efecto, entre los dos grupos de sujetos mayores el contraste entre la tarea de contar en conjuntos grandes y pequeños resulta significativo, debido al alejamiento de sus puntuaciones para los conjuntos grandes y su aproximación para los pequeños. Igual acontece con respecto a la comparación de las ejecuciones en conjuntos grandes para las dos tareas experimentales: sus rendimientos se alejan en la tarea de conteo y se aproximan en la detección de errores. Finalmente, es esta misma relación la que subyace a la significación del contraste entre los rendimientos obtenidos en la tarea de contar conjuntos grandes y en la tarea de detectar en conjuntos pequeños, al producirse un alejamiento de los rendimientos correspondientes a la tarea de conteo y una aproximación en la tarea de detección de errores. Para terminar, la única diferencia que resulta significativa entre los grupos de guardería y 2° de preescolar en las tareas de contar conjuntos grandes y pequeños, manifiesta la misma tendencia observada entre los grupos de guardería y 1° de preescolar. Más concretamente, se encuentra que si bien la diferencia entre los rendimientos de ambos grupos para la tarea de conteo es notable, se hace aún mayor en la tarea de contar conjuntos pequeños, ya que el grupo de los pequeños

apenas incrementa su rendimiento y el de los mayores alcanza casi un efecto techo en esta tarea.

En definitiva, estos resultados indican lo siguiente:

1. Los niños de 2º de preescolar obtienen puntuaciones sistemáticamente superiores a lo largo de las distintas tareas y tamaños de conjunto que los de 1º de preescolar, y éstos a su vez que los de guardería.
2. El rendimiento de todos los grupos siempre es superior para la tarea de contar conjuntos pequeños, correspondiendo el nivel de ejecución más pobre a la tarea de contar conjuntos grandes. Sin embargo, en la tareas de detectar todos los grupos obtienen rendimientos muy parejos para los dos tipos de tamaños. De hecho, las diferencias de rendimiento entre los conjuntos pequeños y grandes para los dos grupos de preescolar encuentran su origen en la tarea de conteo. Los niños de guardería muestran un limitado nivel de éxito aunque con la misma tendencia que los preescolares mayores.
3. La distancia entre los rendimientos de los grupos de preescolar se agranda para los conjuntos grandes y se reduce para los conjuntos pequeños, mientras que entre los grupos de preescolar y guardería se vuelven más pronunciadas en los conjuntos pequeños que en los grandes.
4. En los grupos de 2º de preescolar y guardería se observa un comportamiento más homogéneo a lo largo de las diferentes situaciones experimentales que en el grupo de 1º de preescolar, el cual muestra ejecuciones muy dispares en las

diferentes condiciones.

5. Tan sólo se observan diferencias significativas en relación a los tamaños en los grupos de preescolar, mientras que el de guardería muestra comportamientos muy semejantes para los conjuntos grandes y pequeños. Además, dentro de estos mismos grupos se encuentran diferentes niveles de éxito para las tareas de contar y detectar en conjuntos grandes, y también para la tarea de contar conjuntos grandes y detectar en conjuntos pequeños. Precisamente estas relaciones se manifiestan nuevamente como importantes entre los grupos; pero en esta ocasión se encuentra también implicado el grupo de guardería fundamentalmente con relación al grupo de 1º de preescolar, y no al grupo de 2º de preescolar por mostrar unos niveles mucho más amplios pero paralelos de rendimiento.

Estos datos no son directamente contrastables con los procedentes de otras investigaciones, ya que si bien se han ocupado de cuestiones muy similares, no incorporan algunos de los elementos que en este trabajo se han incluido como novedosos: (1) se evalúa la precisión del conteo y no de cada uno de los principios que lo componen; y (2) se compara simultáneamente la ejecución de los mismos niños en una tarea de conteo y en una tarea de detección. En relación con el primero de estos aspectos, hay que destacar además la relevancia de los criterios adoptados para considerar como correctas o no las ejecuciones de los niños. Como hemos puesto de manifiesto en el procedimiento, empleamos criterios

estrictos, exigiendo una justificación adicional para considerar correcta la respuesta de los niños en la tarea de detección de errores. Sin embargo, no parece plausible que sean estas condiciones las responsables de los resultados que acabamos de recoger. En este sentido, Fuson (1988) emplea criterios de precisión y criterios menos estrictos (p.e., utilizar tantas etiquetas como elementos componen el conjunto) con respecto a la ejecución de conteo de los niños, sin que el nivel de éxito parezca verse afectado por el tipo de criterio. Hay que destacar que esta afirmación es el resultado de un análisis minucioso de los datos de esta autora analizados por nosotros mismos, ya que en su trabajo original no se presta atención a las implicaciones que se pueden derivar del uso de diferentes criterios de evaluación del conteo. En nuestro análisis de tales datos pudimos comprobar que los rendimientos de un grupo de niños con una edad media de 4 años descienden sensiblemente para los conjuntos grandes entre 16 y 19 elementos (realizan ejecuciones correctas en el 35% de los ensayos cuando se emplean criterios menos estrictos y en el 19% cuando se aplican los criterios estrictos) y también los de un grupo con una media de edad de 3;4 años para conjuntos entre 19 y 26 elementos (realizan ejecuciones correctas en el 12% de los ensayos en las condiciones menos estrictas y en un 4% de los mismos en las estrictas). No obstante, hay que tener en cuenta que no todos los sujetos de las diferentes edades pasan por todos los tamaños de conjunto y además, los

rangos de edad que abarca cada uno de los grupos considerados por esta autora, son lo suficientemente amplios como para permitir la atribución de un comportamiento más avanzado a sujetos que no le corresponde, y menos avanzado a sujetos que de hecho así lo revelan. En síntesis, como afirmábamos más arriba, sus datos parecen poner de manifiesto que el tipo de criterio que se considere no afecta al nivel de éxito de los sujetos en conjuntos con un tamaño de 9, 12 y 14 elementos y en conjuntos de 16, 18 y 19 elementos en el caso de niños de más edad (media de 5;1 años).

La explicación de los resultados basada en las demandas de las tareas no resulta plenamente satisfactoria para nuestros datos en esta ocasión. Por un lado, la tarea con un menor número de demandas resultará más estable a lo largo de las diferentes condiciones experimentales y, por otro, evidenciará una sustancial mejora con respecto a otra tarea que conlleve más demandas. Ninguna de las tareas empleadas se ajusta a este patrón de comportamiento, ya que la tarea de detección cumple únicamente la primera característica, y la tarea de conteo tan sólo la segunda. No obstante, nuestros datos son congruentes con los encontrados por otros autores en el sentido de que el tamaño no afecta a la tarea de detección de errores (p.e., Briars y Siegler, 1984; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986) y sí a la de conteo (p.e., Bermejo et al., 1986; Fuson, 1988; Fuson et al., 1985); ya que la tarea de contar conjuntos pequeños resulta muy familiar a los

niños, circunstancia que se traduce en una ostensible superioridad sobre la tarea de detección.

Este análisis tendrá que ser completado con la valoración cualitativa tanto de los errores detectados como los cometidos por los niños, dato muy destacado porque resulta un argumento frecuente el atribuir la dificultad de la tarea de detección al hecho de que encuentran difícil detectar los errores en que ellos mismos incurren cuando cuentan. Aplazamos momentáneamente este aspecto, hasta conocer con precisión la naturaleza de los errores y los niveles de dificultad que entraña cada error cometido por la marioneta.

Por lo que respecta a la relación entre los grupos cabe destacar que la aproximación cuantitativa de los rendimientos de los grupos de preescolar en las tareas con menos demandas no tiene que implicar necesariamente una identificación de su competencia conceptual, ya que la naturaleza de los errores o dificultades pueden ser de indole muy diferente. De igual modo, el paralelismo entre los grupos de 2^a de preescolar y guardería tendrá, probablemente, su origen en el hecho de que ambos grupos ocupan los extremos del continuo que constituye el "desconocimiento - comprensión" del conteo. Más concretamente, los mayores habrán alcanzado un elevado nivel de competencia, mientras que las ejecuciones de los pequeños delatan la existencia de problemas tanto conceptuales como de procedimiento. Estos argumentos constituyen una respuesta a nuestro primer interrogante, ya que independientemente de

cuáles sean las tareas propuestas las ejecuciones de los sujetos con competencias claramente diferenciadas se traslucirán, sin importar las características específicas de las tareas. Esperamos clarificar este aspecto a la luz de los errores en los que suelen incurrir, así como las interpretaciones que realizan de las situaciones generadas por las tareas los tres grupos experimentales. No obstante, con respecto a la segunda parte del interrogante resulta obvio que si presentamos exclusivamente una tarea de contar conjuntos grandes nos veríamos en la tesitura de concluir que no saben contar. Este aserto se ampararía en el enfoque de todo-o-nada que como se ha puesto de manifiesto en múltiples ámbitos es un proceso poco habitual en el desarrollo humano. En cualquier caso no es preciso adoptar una postura pesimista, ya que incluso una ejecución errónea no tiene que interpretarse directamente como una ausencia total y absoluta de conocimiento, pero para constatarlo es necesario evaluar los errores específicos cometidos por los sujetos. En efecto, como tendremos ocasión de observar en el apartado de los errores algunos de ellos se deben a problemas de ejecución, y otros a una manera de conocer simplemente diferente a la de los adultos. En suma, estamos reivindicando para el conteo la consideración del proceso y no sólo del producto.

En relación con nuestro cuarto interrogante ha quedado claro que existe una mayor homogeneidad respecto a la tarea de detección que a la de conteo. Dicho esto podemos destacar la

existencia de dos tipos de relación entre los grupos vinculados con sus rendimientos en las tareas de conteo y detección. En efecto, tal como indicamos anteriormente, se produce un alejamiento de las puntuaciones de los mayores en los conjuntos grandes, y de éstos con relación a los de guardería en los conjuntos pequeños. Además, los grupos de preescolar muestran nexos de índole cuantitativo, mientras que los niños mayores y menores también manifiestan cierta semejanza en cuanto a la homogeneidad de sus comportamientos a lo largo de las diferentes condiciones experimentales. De ahí que consideremos que entre los primeros se aprecia un acercamiento de su competencia conceptual, y entre los segundos una completa independencia en cuanto a su competencia conceptual y de procedimiento.

9.A.2. Relación entre las tareas, los tamaños y las distribuciones de los elementos de los conjuntos.

Las comparaciones simples respecto a la interacción tamaño de los conjuntos por tarea y por distribución espacial de los elementos de los conjuntos indican que son significativos los siguientes contrastes de medias, correspondientes a las diversas combinaciones de las tareas

con los tamaños tanto para la distribución en hilera como para la distribución desordenada: (1)

contar conjuntos grandes vs contar conjuntos pequeños:

$F_{1,69} = 204.61$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 132.48$, $p < .01$, respectivamente

para la distribución en no-hilera y en hilera; (2) contar conjuntos grandes vs detectar en conjuntos grandes: $F_{1,69} = 52.04$,

$p < .01$ y $F_{1,69} = 25.04$, $p < .01$, para los conjuntos

distribuidos en no-hilera y en hilera, respectivamente; (3) contar conjuntos pequeños vs detectar en conjuntos pequeños:

$F_{1,69} = 30.77$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 22.2$, $p < .01$

respectivamente para conjuntos en no-hilera y en hilera; (4)

contar conjuntos grandes vs detectar en conjuntos pequeños:

$F_{1,69} = 76.7$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 46.20$, $p < .01$ para los conjuntos distribuidos en no-hilera y en hilera respectivamente; y (5)

contar conjuntos pequeños vs detectar en conjuntos grandes:

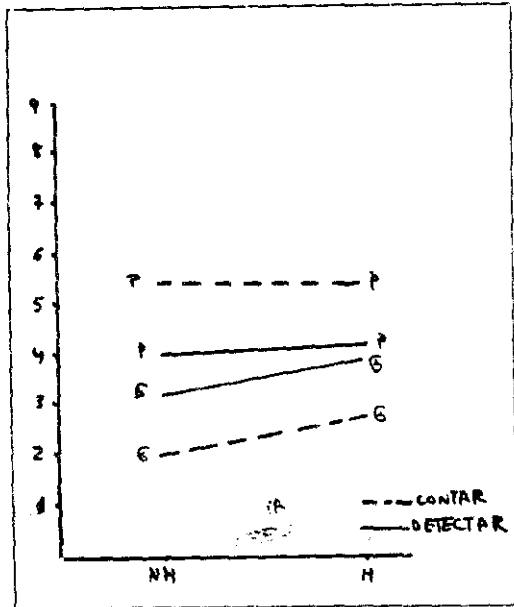


Figura 2. Interacción tarea x tamaño x distribución.

$F_{1,69} = 50.26$, $p < .01$ y $F_{1,69} = 42.32$, $p < .01$ respectivamente para los conjuntos en no-hilera y en hilera). Asimismo, también resulta significativa la diferencia entre las tareas de contar conjuntos grandes vs detectar en conjuntos pequeños en relación a los tipos de distribución ($F_{,69} = 5.32$, $p < .05$).

El hecho de que resulte significativo el contraste entre la tarea de contar conjuntos grandes y detectar en conjuntos pequeños para los conjuntos distribuidos en no-hilera y en hilera, parece deberse a que las puntuaciones en ambos tipos de distribución se hayan bastante próximos en la tarea de detección, mientras que alejan en la tarea de conteo. Si bien en esta última, siempre resulta superior el nivel de ejecución en los conjuntos distribuidos en hilera que para los distribuidos desordenadamente. Expresado en otras palabras, los rendimientos en las tareas de contar y detectar son más parejos para la distribución en hilera, ya que como podemos observar en la Figura 2, se incrementa el rendimiento en la tarea de conteo y se mantiene aproximadamente igual en la de detección de errores.

Ahora bien, si consideramos tanto el tipo de distribución como el tamaño de los conjuntos se producen dos nuevas relaciones entre las tareas y los tamaños, tanto cuando se distribuyen en hilera como cuando lo hacen desordenadamente. Nos referimos a la diferencia de rendimiento entre las dos tareas para los dos tamaños de conjunto: (a) contar conjuntos pequeños vs detectar en

conjuntos pequeños; y (b) contar conjuntos pequeños vs detectar en conjuntos grandes. En efecto, en el primer caso, la diferencia es notable, siendo muy superior el rendimiento en la tarea de conteo con independencia del modo en que se distribuyan los elementos de los conjuntos. En el segundo caso se mantiene aproximadamente igual la magnitud de la diferencia, y se aprecia asimismo un acercamiento entre estas dos tareas cuando los conjuntos presentan la forma de hileras.

Por tanto, la única combinación que no alcanza nunca la significatividad entre/dentro los distintos tipos de distribución, ni entre/dentro los diferentes grupos experimentales, es la tarea de detección de errores en conjuntos grandes y de detección en conjuntos pequeños. Asimismo se observa que estos datos ratifican los recogidos anteriormente a propósito de la interacción tarea por tamaño, en el sentido de que: (a) la tarea de conteo sobrepasa a la de detección cuando se trata de conjuntos pequeños; y (b) que la diferencia de rendimientos generada por los tamaños se atenúa en las situaciones de detección de errores. A este respecto, y teniendo en cuenta la distribución de los objetos, ésta sólo parece afectar a los conjuntos grandes y no a los pequeños. Este fenómeno se hace especialmente evidente en el caso del conteo, ya que la distribución en hilera propicia un ascenso en el número de conteos correctos. Además, dicha distribución afecta a la significatividad del contraste relativo a la tareas de contar conjuntos grandes - detectar en conjuntos

pequeños, debido fundamentalmente a que en la tarea de detección con conjuntos pequeños es muy reducido el efecto del tipo de distribución (i.e., el rendimiento en ambas condiciones se haya muy próximo), y no así para la tarea de conteo con conjuntos grandes en la que la distribución en hilera favorece las ejecuciones correctas de conteo.

En resumen, estos datos nos permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. El tamaño de los conjuntos influye únicamente en la tarea de contar pero no en la de detectar, consideradas estas tareas individualmente. A este respecto y dado que el nivel de rendimiento de los niños en la tarea de detección es similar, independientemente del tamaño de los conjuntos, resultan siempre significativos los contrastes en los que se combinan los sucesivos tamaños en estas tareas.
2. Las ejecuciones de los niños en la tarea de detección de errores en conjuntos grandes son superiores que en las de conteo, pero no en conjuntos pequeños.
3. El tipo de distribución de los elementos del conjunto no parece ser un factor influyente en las ejecuciones de los niños en ninguna de las tareas, excepto la de contar conjuntos grandes.

Tal como indicamos anteriormente no parece acertado considerar que el carácter estricto de los criterios sea el responsable de los resultados que acabamos de exponer. Además, como tendremos ocasión de comprobar en el análisis de

los errores, la naturaleza de los mismos no se presta a una mejora en los niveles de acierto por parte de los sujetos, ya que los niños que no aplican correctamente el conteo suelen equivocarse en múltiples aspectos del mismo.

Asimismo, observamos que las ejecuciones de conteo de los niños están influidas por el tamaño de los conjuntos, siendo como era de esperar mucho más elevada en los conjuntos pequeños que en los grandes. En este sentido nuestros resultados ratifican los encontrados en algunas investigaciones (p.e., Bermejo et al., 1985; Fuson, 1988; Fuson et al., 1985; Gelman y Gallistel, 1978; Wilkinson, 1984). Por su parte, en la tarea de detección nuestros datos son congruentes con los procedentes de otras investigaciones (p.e., Briars y Siegler, 1984; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986), esto es, el tamaño de los conjuntos no afecta al nivel de rendimiento obtenido por los niños en esta tarea. Ello se debería a una disminución de las demandas de ejecución. Esta explicación en términos de demandas de ejecución resulta probable, ya que cuando en la tarea de conteo disminuimos el tamaño de los conjuntos aumenta el nivel de éxito de los niños, que incluso llega a alcanzar niveles superiores a la tarea de detección. Además, dado que en la tarea de detección se consideran simultáneamente las respuestas relativas a los principios de correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad, no cabe la posibilidad de que la superioridad de las ejecuciones de conteo en conjuntos

pequeños se deba a una mayor dificultad para detectar los errores en un principio dado, ya que podrían llegar a incumplirlo en 6 ocasiones más en la tarea de conteo. No obstante, como tendremos ocasión de analizar en el apartado de los errores y como se desprende del estudio de Gelman y Meck (1983), pudiera ser que los errores que presentamos en la tarea de detección resulten especialmente complejos de detectar por parte de los niños, y esto vaya en detrimento de las propiedades intrínsecas de la tarea.

Por último, la distribución de los elementos de los conjuntos sólo incide de modo importante en la tarea de contar conjuntos grandes. Este dato sería esperable, bien en los niños que no disponen de estrategias de conteo con una adecuada organización espacial (ver Saxe et al., 1987; Shannon, 1978), bien en aquellos que se encuentran en el momento de tránsito hacia estrategias más avanzadas, lo que redundaría en ejecuciones menos precisas. Por el contrario, no parece probable que deriven de errores específicos de correspondencia uno-a-uno, ya que pueden cometerlos tanto cuando los objetos están en hilera como cuando se distribuyen de modo desordenado.

La respuesta que proporcionan estos resultados a nuestro tercer interrogante sería afirmativa, es decir, nuestros datos confirman el planteamiento del modelo "principios primero", en el sentido de que algunas tareas conllevan demandas que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños.

En efecto, el tamaño de los conjuntos incide de forma sustancial en la diferenciación de las tareas de contar y detectar. No podemos indicar lo mismo en relación a la distribución de los elementos de los conjuntos, que como hemos visto apenas si repercute sobre el nivel de rendimiento de los sujetos.

Para terminar, las relaciones entre las tareas de conteo y detección encontradas en este análisis no nos permiten concluir: (a) ni la superioridad de la capacidad de detección sobre la de conteo (p.e., Gelman y Meck, 1983); (b) ni la semejanza de ambos tipos de competencia (p.e., Briars y Siegler, 1984). Muy al contrario, nuestros sujetos sólo se comportan de manera consistente en la tarea de detección y no en la de conteo, de modo que son varias las relaciones que se encuentran entre ellas dependiendo de la situación concreta de que se trate.

9. B. Considerando independientemente cada uno de los principios procesuales del conteo.

Antes de comenzar con la descripción y posterior discusión de los resultados derivados de este análisis, nos gustaría destacar que los datos sobre los que se apoya guardan relación con el nivel de acierto de los sujetos tanto en el

principio de correspondencia uno-a-uno, como de orden estable, y de cardinalidad, y no con una puntuación global de todo el procedimiento de conteo. La diferencia entre ambos tipos de puntuación puede ser ilustrada indicando que cuando se considera el conteo como un todo es suficiente un error en cualquiera de los principios --p. e., en el de orden estable-- para que los dos restantes --siguiendo con el ejemplo anterior, el de correspondencia uno-a-uno y el de cardinalidad-- no sean puntuados como correctos aunque de hecho el niño los haya respetado. En el análisis que nos disponemos a describir se evalúa de forma independiente el rendimiento en cada uno de los principios, de manera que si un niño no maneja la secuencia convencional de numerales, pero si los principios de correspondencia uno-a-uno y cardinalidad, puntuará negativamente en aquél y no así en estos dos últimos. De esta forma, tal como se recoge en las Tablas 2 y 3, la puntuación en cada tipo de análisis pasa de un máximo de 9.00 aciertos a un máximo de 3.00 aciertos, respectivamente. Más concretamente, en la Tabla 2 se calcula la media del rendimiento de los sujetos sobre el total de ejecuciones que realizan en cada tarea: 36 ensayos de conteo (i.e., 9 para cada condición experimental) y 36 respuestas en la situación de detección de errores (i.e., 9 ensayos en cada condición experimental, 12 para cada uno de los principios procesuales del conteo). Por el contrario, en el análisis que nos ocupa se emplean únicamente las puntuaciones obtenidas en los

conjuntos de 26 y 9 objetos para la tarea de contar, dado que cada uno de ellos se presenta en 3 ocasiones en las distintas condiciones experimentales. La elección de estos dos tamaños responde a un doble criterio: (1) los resultados del análisis de varianza basados en ellos son muy semejantes a los obtenidos en el análisis global que hemos presentado en las páginas precedentes (ver Tabla de ANOVAS que figura en el anexo); y (2) es la combinación de conjuntos mayores dentro de cada uno de los niveles del factor tamaño, a fin de que los resultados no sean atribuibles al reducido tamaño de los conjuntos. Expresado en otros términos, hacemos uso de las situaciones menos familiares para el niño, tratando de evitar de esta manera las ejecuciones memorísticas. Para la tarea de detección se tienen en cuenta separadamente los errores relativos a cada uno de los principios, que como hemos visto en la descripción del procedimiento, alcanzan la cifra de 3 ensayos por principio y condición experimental.

El análisis de los resultados integrando como factor los tres principios procesuales del conteo (i.e., principio de correspondencia uno-a-uno; principio de orden estable; y principio de cardinalidad) muestra una tendencia semejante de resultados al análisis precedente. Concretamente el ANOVA mixto 3 (grupo) x 2 (tamaño) x 2 (distribución espacial de los objetos) x 2 (tarea) x 3 (principios), con medidas repetidas en los 4 últimos factores, realizado con el programa BMDP2V revela que son significativos los efectos principales de todos

los factores: $F_{2,69} = 87.42$, $p < .01$; $F_{1,69} = 12.24$, $p < .01$; $F_{1,69} = 157.66$, $p < .01$; $F_{1,69} = 23.69$, $p < .01$; $F_{2,138} = 8.74$, $p < .01$, respectivamente en los factores grupo, distribución espacial de los objetos, magnitud, tarea y principios. En relación con esto y tal como se puede apreciar en la Tabla 3, las comparaciones múltiples realizadas con la prueba de Tukey revelan que existen diferencias significativas entre las medias de los grupos de guardería y 2° de preescolar ($p < .05$) pero no así en las restantes combinaciones dos a dos entre los grupos. Es superior el rendimiento en conjuntos pequeños que en conjuntos grandes, en conjuntos distribuidos en hilera que en conjuntos distribuidos desordenadamente, y en tareas de conteo que en tareas de detección. Las comparaciones múltiples no revelan ninguna diferencia significativa entre las medias de los principios combinados de dos en dos; no obstante, el rendimiento de los sujetos es superior en el principio de orden estable (media: 1.68), seguido por el de cardinalidad (media de 1.53) y, en último lugar, por el de correspondencia uno-a-uno (1.39 de media).

Asimismo, el ANOVA también indica que son significativas las siguientes interacciones: (1) grupo x distribución ($F_{2,69} = 3.38$, $p < .05$); (2) grupo x tamaño ($F_{2,69} = 18.86$, $p < .01$);

Tabla 3

Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de los distintos grupos en cada una de las condiciones experimentales.

	No-Hilera				Hilera				
	Grande		Pequeño		Grande		Pequeño		
	Cont.	Det.	Cont.	Det.	Cont.	Det.	Cont.	Det.	
G.I	P1	0.1 (0.3)	0.3 (0.6)	1 (1.2)	0.5 (0.9)	0.3 (0.9)	0.3 (0.6)	0.8 (1.1)	0.5 (0.8)
	P2	0.5 (1)	0.3 (0.8)	1 (1.4)	0.5 (0.8)	0.4 (0.9)	0.3 (0.7)	1.2 (1.5)	0.5 (1.1)
	P3	1 (1.3)	0.1 (0.3)	1.1 (1.4)	0.2 (0.4)	1.1 (1.4)	0.1 (0.3)	1 (1.3)	0.1 (0.3)
G.II	P1	0.2 (0.5)	1.3 (1.2)	2.1 (1)	1.8 (1.3)	1 (1.1)	1.4 (1.1)	2.3 (1)	2 (1.2)
	P2	0.4 (0.9)	1.8 (1.1)	2.5 (1)	2 (1.2)	0.5 (1)	2 (1.2)	2.8 (0.7)	2.1 (1.2)
	P3	2.6 (0.9)	1 (0.8)	2.8 (0.7)	1 (0.7)	2.7 (0.8)	1.2 (0.8)	2.8 (0.8)	1.1 (0.8)
G.III	P1	0.8 (0.9)	2.3 (0.8)	2.8 (0.7)	2.4 (0.8)	1.7 (1.2)	2.4 (0.8)	2.6 (0.6)	2.8 (0.7)
	P2	2.6 (1)	2.7 (0.8)	3 (0)	2.7 (0.8)	2.5 (1)	2.6 (0.9)	3 (0)	2.5 (0.8)
	P3	3 (0)	1.3 (0.9)	3 (0)	1.1 (0.8)	3 (0)	1.3 (0.8)	3 (0)	1.3 (0.9)

Puntuación máxima: 3.00. P1: principio de correspondencia uno-a-uno; P2: principio de orden estable; y P3: principio de cardinalidad.

(3) tarea x tamaño ($F_{1,69} = 106.65$, $p < .01$); (4) grupo x principios ($F_{4,138} = 4.97$, $p < .01$); (5) tarea x principios ($F_{2,138} = 79$, $p < .01$); (6) distribución x principios ($F_{2,138} = 8.42$, $p < .01$); (7) tamaño x principios ($F_{2,138} = 61.98$, $p < .01$); (8) grupo x tarea x tamaño ($F_{2,69} = 11.04$, $p < .01$); (9) tarea x distribución x tamaño ($F_{1,69} = 7.89$, $p < .01$); (10) grupo x tarea x principios ($F_{4,138} = 7.81$, $p < .01$); (11) grupo

x distribución x principios ($F_{4,138} = 3.44$, $p < .05$); (12) grupo x tamaño x principios ($F_{4,138} = 9.47$, $p < .01$); (13) distribución x tamaño x principios ($F_{2,138} = 5.43$, $p < .01$); (14) tarea x tamaño x principios ($F_{2,138} = 24.60$, $p < .01$).

9.B.1. Relación entre los grupos, las tareas y el tamaño de los conjuntos.

Los resultados procedentes del análisis de la interacción grupo por tamaño por tarea, presenta en líneas generales grandes semejanzas a los alcanzados cuando consideramos el conteo globalmente. No obstante, muestra algunas diferencias que nos parece importante destacar, porque nos permitirán conocer con mayor detalle los factores incidentes en el rendimiento de los niños a lo largo de las distintas condiciones experimentales. A este respecto, encontramos que son significativas las diferencias de medias entre: (a) la tarea de contar conjuntos grandes vs contar conjuntos pequeños entre los grupos de guardería y 1º de preescolar ($F_{1,69} = 10.09$, $p < .01$); (b) la tarea de contar conjuntos grandes vs detectar en conjuntos pequeños entre los grupos de guardería y 1º de preescolar, así como entre los dos grupos de preescolar ($F_{1,69} = 5.8$, $p < .05$; y $F_{1,69} = 5.13$, $p < .05$, respectivamente). La significación de estos contrastes

se debe a la presencia del grupo de 1° de preescolar. Más concretamente, mientras que en los grupos de guardería y 2° de preescolar la ejecución de conteo siempre supera a la de detección, en el grupo de 1° de preescolar la puntuación en la tarea de contar conjuntos grandes es la más baja. De ahí que al contrastar los rendimientos en la tarea de contar conjuntos grandes y pequeños entre este grupo y el de guardería resulte significativo, ya que sus puntuaciones se hallan muy distantes, pero muy próximas en el grupo de los pequeños (ver Figura 3). De la misma manera, el contraste de sus rendimientos con los de los restantes grupos alcanza la significación para la tarea de contar conjuntos grandes y detectar conjuntos pequeños, por ser muy semejante la ejecución en ambas dentro de los grupos de guardería y 2° de preescolar, y encontrarse muy distanciadas en el grupo de 1° de preescolar.

Dentro de los grupos, las comparaciones simples muestran que para los niños de todas las edades existen diferencias significativas entre la tarea de contar conjuntos grandes y pequeños ($F_{1,69} = 5.64$, $p < .05$; $F_{1,69} = 47.17$, $p < .01$; y $F_{1,69} = 10.92$, $p < .01$), ya que en todos ellos es muy elevado el rendimiento frente a los conjuntos pequeños y no tanto cuando se trata de conjuntos grandes. Ningún otro contraste de la combinación de tareas con los tamaños alcanza la significatividad excepto la tarea de contar conjuntos grandes y la tarea de detectar con conjuntos pequeños ($F_{1,69} = 6.4$, $p <$

.05) para los niños de 1° de preescolar. Este resultado parece deberse al hecho de que estos niños obtienen mejores resultados en la tarea de detección.

En suma, podemos destacar los siguientes datos:

1. De acuerdo con el análisis global encontramos que:

- el grupo de 2° de

preescolar obtiene rendimientos sistemáticamente superiores al grupo de 1° de preescolar, y éste que el grupo de guardería.

- las diferencias entre los grupos resultan siempre significativas para los conjuntos grandes y no así para los pequeños. En efecto, ello se debe a las ejecuciones de los niños en la tarea de conteo, ya que se acentúan las diferencias entre los grupos de preescolar en conjuntos grandes y entre estos grupos y el de guardería en conjuntos pequeños.

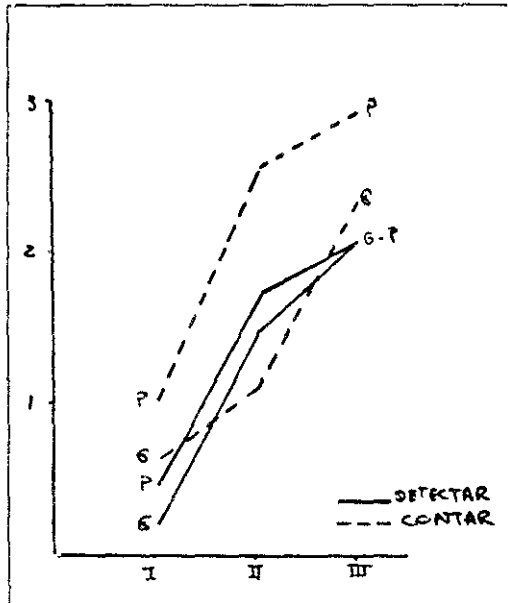


Figura 3.
Interacción grupo x tarea x tamaño.

~ en la tarea de detección no son notables las diferencias de rendimiento en conjuntos grandes y pequeños. Por el contrario, en la tarea de conteo se aprecian diferencias entre los conjuntos grandes y pequeños para todos los grupos.

2. El análisis ahora realizado nos ha permitido concluir además que:

~ en relación con el tamaño de los conjuntos tan sólo el grupo de 1° de preescolar muestra diferencias significativas en el contraste de los rendimientos en conjuntos grandes y pequeños, más por efecto de la tarea de conteo que por la de detección.

~ por lo que se refiere a las tareas se observa que los grupos de mayor y menor edad obtienen siempre niveles de éxito superiores en la tarea de conteo que en la tarea de detección. Los niños de 1° de preescolar ejecutan mejor la tarea de contar conjuntos pequeños, seguida por las tareas de detección y en, último lugar, por la tarea de contar conjuntos grandes. Por tanto, es el grupo de 1° de preescolar el que muestra un comportamiento más variable como consecuencia de su ejecución en la tarea de conteo.

Anteriormente, en el análisis global del conteo (apartado 9.A.1) constatamos que el rendimiento de los niños resulta superior en conjuntos pequeños que en conjuntos grandes. Sin embargo, la consideración de los principios

separadamente acarrea un sustancial incremento de los niveles de acierto en las tareas de conteo. Asimismo, dicho aumento es diferente en función de los tamaños, de modo que el registrado para los conjuntos grandes duplica al encontrado para los conjuntos pequeños. Esto se debe a que en el primer análisis puntuamos con cero las ejecuciones de los niños que no son totalmente correctas, y ahora se puntúa cada principio separadamente pudiendo obtener 1 ó 2 en lugar de cero. Además, esta nueva reordenación de las tareas que se produce en los niños de guardería y 2º de preescolar, se relaciona con las dificultades derivadas de la competencia de ejecución y no de la competencia conceptual, ya que sus niveles de éxito resultan superiores en la tarea de conteo frente a la de detección. No obstante, tal reordenación no se produce en el grupo de 1º de preescolar. Ello puede deberse, desde nuestro punto de vista, a que disponen de un conocimiento parcial del conteo (p.e., Bermejo y Lago, 1990b; Wilkinson, 1984). Precisamente, dado que este grupo es el que muestra un conocimiento más variable, cabría esperar que manifestase un comportamiento semejante bajo diferentes criterios de puntuación. En definitiva, las ejecuciones de conteo de estos niños parecen indicar simultáneamente problemas de competencia y de ejecución. En concreto, los problemas de ejecución darían cuenta de la subida registrada en la tarea de conteo y los conceptuales del mantenimiento del orden de dificultad de las tareas.

Con respecto a la eficacia de la tarea de detección a la hora de determinar la comprensión real del conteo en los niños (Briars y Siegler, 1984; Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986), nos gustaría indicar que presenta importantes deficiencias. En relación con esto, además de las ya indicadas en el apartado teórico, en el análisis global del conteo y las detalladas en el análisis de los errores de esta tarea son los siguientes: (a) la interpretación de los resultados debería realizarse a la luz del momento evolutivo en que se encuentra el niño, pues no es homogénea para todas las etapas de adquisición del conteo; y (b) con respecto a la eficacia de esta tarea para categorizar los errores de los niños atendiendo a los tres tipos de competencia del modelo de Greeno et al. (1984), nuestros resultados no permiten atribuirle la importancia que otros autores le han otorgado (p.e., Gelman et al., 1986). En efecto, no resulta un procedimiento útil por sí solo, sino que precisa del apoyo de otras informaciones, porque evalúa únicamente la competencia conceptual de los niños y no la de procedimiento, ni tampoco ambas simultáneamente. Sirva a modo de ejemplo el comportamiento de los niños de 1º de preescolar, que presentan, como acabamos de indicar, problemas tanto de competencia conceptual como de procedimiento.

Para terminar, hacemos extensivas las respuestas ofrecidas en el apartado 9.A.1. a propósito de los interrogantes primero y cuarto (ver planteamiento del problema

(apartado 8) a estos resultados. Además de ratificar los argumentos ofrecidos anteriormente, el presente análisis pone de relieve que conforme a lo indicado con respecto al primer interrogante, los bajos niveles de rendimiento de los niños no han de traducirse inmediatamente en una valoración del tipo: "ausencia total y absoluta de conocimiento". En efecto, los niños dan muestras de un conocimiento parcial, observándose como en esta ocasión la tarea de conteo incluso supera a la de detección.

9.B.2. Relación entre las tareas, los tamaños y distribución de los conjuntos.

Las comparaciones simples realizadas en el análisis de la interacción tarea por tamaño por distribución indican que son significativos las siguientes diferencias de medias: (a) contar conjuntos grandes vs contar conjuntos pequeños tanto en la distribución desordenada ($F_{1,138} = 54$, $p < .01$) como en la distribución en hilera ($F_{1,138} = 35.5$, $p < .01$); (b) contar conjuntos pequeños vs detectar en conjuntos pequeños en la distribución desordenada ($F_{1,138} = 39.5$, $p < .01$) y en hilera ($F_{1,138} = 35.5$, $p < .01$); y (c) contar conjuntos pequeños vs detectar en conjuntos grandes en la distribución desordenada ($F_{1,138} = 54$, $p < .01$) y ordenada ($F_{1,138} = 52.83$, $p < .01$).

La Figura 4 permite observar que si bien el rendimiento de los sujetos es superior cuando se trata de conjuntos pequeños, sólo en la tarea de conteo se evidencia un distanciamiento notable entre ambos tamaños, con independencia del modo en que se distribuyan espacialmente los elementos de los

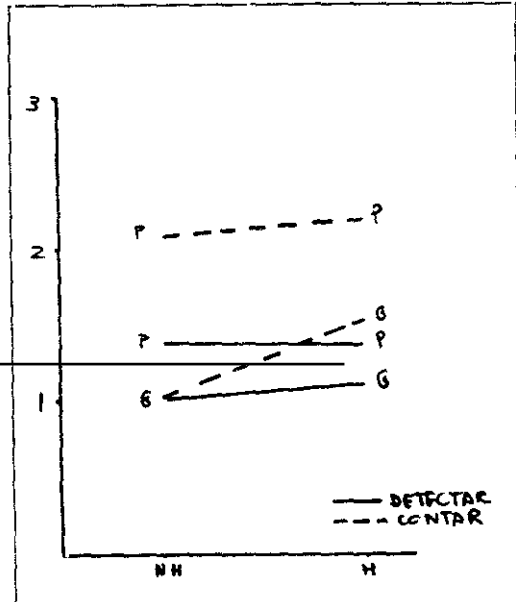


Figura 4. Interacción tarea x tamaño x distribución.

conjuntos. Por lo que respecta a la relación entre las tareas y los tamaños se observa que dentro de los conjuntos grandes no se aprecian diferencias significativas entre las tareas. En efecto, las puntuaciones en este tamaño o bien son idénticas como ocurre en la distribución espacial desordenada, o bien levemente dispares cuando los conjuntos se distribuyen en hilera. Por el contrario, en los conjuntos pequeños se aprecian diferencias significativas entre las ejecuciones correspondientes a las tareas de contar y detectar. En

concreto, los niños obtienen mejores rendimientos cuando tienen que contar que cuando deben detectar los errores cometidos por la marioneta, tanto en la distribución ordenada como desordenada de los conjuntos. Esta misma relación entre las tareas se mantiene cuando la tarea de detección se realiza sobre conjuntos grandes. En definitiva, la distribución espacial de los objetos no distorsiona la interpretación de las relaciones entre las tareas y los tamaños que realizamos anteriormente. Los rendimientos más elevados corresponden a la tarea de contar conjuntos pequeños, siendo significativo todos los contrastes en los que está presente. En las restantes combinaciones de las tareas con los tamaños se aprecia un nivel más parejo de ejecución en todas ellas, de nuevo con independencia del modo en que se distribuyan espacialmente los elementos de los conjuntos.

La comparación de los resultados procedentes de este análisis con los del análisis global del conteo no son contradictorios como podría parecerlo a simple vista. Un análisis más detenido nos permite tener en cuenta los siguientes aspectos: (a) los criterios aplicados en relación a los principios son los mismos en ambos análisis; y (b) el global se ocupa de los niveles de precisión de conteo y en esta ocasión sólo evaluamos la precisión de cada uno de los principios. En definitiva, hay que reparar en el tipo de conocimiento que es posible abarcar con unos criterios dados. De manera que, contrariamente a lo indicado en el análisis

global del conteo para esta misma relación, no parecen ser las tareas las que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños, sino los criterios empleados para evaluar sus conocimientos. En efecto, mientras que en aquella ocasión era imprescindible emplear correcta y simultáneamente los diferentes principios, en este análisis se evalúan independientemente los rendimientos en cada uno de ellos. Este nuevo sistema de evaluación da lugar a la equiparación de los rendimientos de conteo en la situación menos favorable (i.e., en conjuntos grandes) con los rendimientos de la tarea de detección; de ahí que, en relación con nuestro tercer interrogante, no sea correcto mantener que estos datos confirman el planteamiento del modelo "principios primero". Sin embargo, esto no quiere decir que sirvan de apoyo al modelo memorístico, ya que suponemos que se trata de un conocimiento parcial y, además, el desarrollo de las competencias conceptual y de procedimiento no tiene necesariamente que ser sincrónico, ni para todos los principios ni para cualquiera de ellos tomados individualmente.

Con respecto a la incidencia del tamaño observamos, por un lado, que además del aumento del rendimiento de los niños en la tarea de conteo estos resultados son consistentes con los obtenidos en el análisis global del conteo, y por otro, que se ajustan a los encontrados por otros autores (p.e., Bermejo et al., 1986; Briars y Siegler, 1984; Fuson, 1988;

Gelman y Meck, 1983, 1986; Gelman et al., 1986; Wilkinson, 1984), ya que en la tarea de conteo es superior el rendimiento en los conjuntos pequeños, mientras que en la de detección no se aprecian diferencias entre los tamaños.

La distribución espacial de los elementos de los conjuntos sólo afecta levemente a la tarea de conteo en los conjuntos grandes, fomentando el incremento del nivel de éxito en la distribución en hilera. Este mismo resultado se encuentra en el análisis global, y consideramos que se debe a las mismas razones: (a) los niños no manejan estrategias de conteo con una adecuada organización espacial (p.e., Saxe et al., 1987; Shannon, 1978); y (b) los niños están ensayando la aplicación de estrategias más avanzadas, dando lugar a ejecuciones más imprecisas.

9.B.3. La interacción de los factores grupo, tarea, tamaño y distribución con los principios de conteo.

Los contrastes de interacción para el análisis de la interacción grupo por tarea por principios indican que dentro de una misma tarea sólo existen diferencias significativas entre las medias de los grupos (tomados de dos en dos) con respecto a los principios (también tomados de dos en dos) en la tarea de detección de errores. En concreto, nos referimos

a la diferencia significativa entre los rendimientos de los grupos de guardería y 2° de preescolar en relación a los principios de orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 5.03, p < .05$). Por lo que respecta a los contrastes entre las tareas, se observa que existen diferencias significativas entre los rendimientos de los sujetos del grupo de guardería en la tarea de conteo y 1° de preescolar en la tarea de detección con respecto a los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 4.40, p < .05$), y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 6.11, p < .05$). Este mismo patrón de resultados se encuentra cuando es el grupo de guardería el que ejecuta la tarea de detección y el de 1° de preescolar el que realiza la tarea de conteo ($F_{1,138} = 10.64, p < .01$; y $F_{1,138} = 8.83, p < .01$, respectivamente para los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad y orden estable vs cardinalidad). En relación a los diferentes niveles de rendimiento del grupo de guardería y 2° de preescolar, las diferencias de medias alcanzan la significatividad cuando el primero de estos grupos detecta errores y el segundo cuenta en relación a los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 6.96, p < .01$). Siguiendo con las diferencias de rendimiento inter-tarea, resultan significativos los contrastes cuando es el grupo de guardería el que realiza la tarea de conteo y el de 2° de preescolar la de detección en relación a los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 12.47, p < .01$), y de orden

estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 11.61, p < .01$). Asimismo son significativas las diferencias que resultan de la ejecución de los sujetos del grupo de 1° de preescolar en la tarea de detección y los de 2° de preescolar en la tarea de conteo con respecto a los principios de

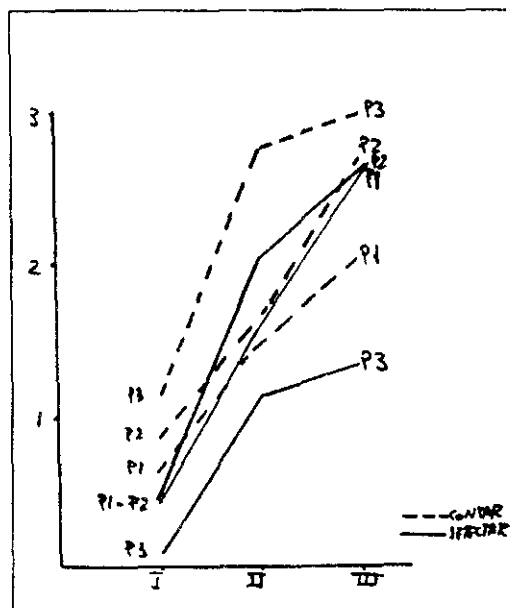


Figura 5.
Interacción grupo x tarea x principio.

correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 10.24, p < .01$) y de orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 5.81, p < .05$). Las comparaciones simples realizadas muestran que sólo existen diferencias significativas en la tarea de conteo y de detección de errores respecto al principio de cardinalidad ($F_{1,138} = 6.99, p < .01$; $F_{1,138} = 22.66, p < .01$; y $F_{1,138} = 26.14, p < .01$, respectivamente para los grupos de guardería, 1° de preescolar y 2° de preescolar).

Estos resultados parecen deberse (ver Figura 5) a la drástica caída que se produce en el rendimiento de todos los

grupos en el principio de cardinalidad para la tarea de detección de errores. Si a esto añadimos la tendencia a elevar el rendimiento en este principio para la tarea de contar también en todos los grupos, encontramos la razón que subyace a los contrastes de interacción significativos. Este mismo argumento es válido para explicar que, en el análisis de las interacciones simples, sea el de cardinalidad el único principio en el que se aprecian una diferencias significativas entre los rendimientos en la tareas de conteo y detección en todos los grupos experimentales.

La interacción grupo por distribución por principios analizada mediante los contrastes de interacción revela que son significativas las diferencias de medias entre: (a) los grupos de guardería y 2° de preescolar en conjuntos desordenados en relación con los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable ($F_{1,138} = 9.75, p < .01$); (b) los grupos de guardería y 1° de preescolar en conjuntos desordenados en relación con los principios de correspondencia uno-a-uno y cardinalidad ($F_{1,138} = 5.3, p < .05$), y asimismo entre los grupos de 1° y 2° de preescolar en conjuntos desordenados ($F_{1,138} = 7.5, p < .01$) y ordenados ($F_{1,138} = 7.20, p < .01$) en estos mismos principios; y (c) los grupos de guardería y 2° de preescolar en conjuntos distribuidos desordenadamente ($F_{1,138} = 12.68, p < .01$) y en hilera ($F_{1,138} = 6.08, p < .05$) respecto a los principios de orden estable y cardinalidad, así como entre los dos grupos de preescolar

tanto para la distribución desordenada ($F_{1,138} = 17.33, p < .01$) como para la ordenada ($F_{1,138} = 9.75, p < .01$) en esos mismos principios. Ninguno de los contrastes de los principios tanto con respecto a la distribución en hilera como desordenada, frente a las combinaciones dos a dos de los grupos alcanza la significatividad.

Por lo que respecta al comportamiento dentro de cada uno de los grupos, las comparaciones simples llevadas a cabo ponen de manifiesto lo siguiente: (a) que los niños de guardería obtienen rendimientos similares para cada uno de los principios con independencia del modo en que se distribuyan los elementos de los conjuntos; y (b) que los preescolares muestran diferencias significativas respecto al principio de correspondencia uno-a-uno en función de la distribución de los elementos de los conjuntos, ya que en ambos grupos resulta superior el nivel de rendimiento en los conjuntos distribuidos en hilera ($F_{1,138} = 5.14, p < 0.05$ y $F_{1,138} = 5.14, p < <0.05$ para los grupos de 1º y 2º de preescolar, respectivamente).

En esta ocasión, según se puede observar en la Figura 6, no se manifiestan grandes diferencias entre los comportamientos de los grupos cuando se trata de conjuntos ordenados y desordenados. De ahí que, cuando los contrastes relativos a los grupos y a los principios alcanzan la significatividad en un tipo de distribución, también propendan a hacerlo en la contraria. Las únicas excepciones las constituyen, por una parte, el caso de los principios de

correspondencia uno-a-uno vs orden estable entre los grupos de guardería y 2° de preescolar, que únicamente resulta significativo cuando los conjuntos se distribuyen desordenadamente. Este efecto se produce como consecuencia de que la mejora en la ejecución en el principio de orden estable es mucho más

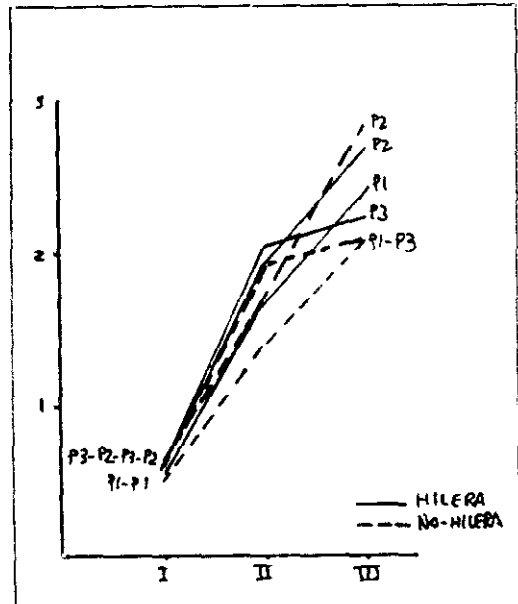


Figura 6.
Interacción grupo x distribución x principio.

pronunciada en el grupo de los mayores, aunque la tendencia en los dos grupos es la misma. Y, por otra, el caso de los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad entre los grupos de guardería y 1° de preescolar, cuyo contraste también resulta significativo para los conjuntos desordenados. De nuevo se aprecia entre estos grupos la misma tendencia, pero la elevación del nivel de rendimiento en el principio de cardinalidad para el grupo de 1° de preescolar es mucho más pronunciado que el observado para los pequeños. Con respecto

a las relaciones que son significativas en los dos tipos de distribución espacial de los objetos, cabe destacar que en todos ellos se haya involucrado el principio de cardinalidad. Como hemos recogido líneas más arriba, se registra un marcado descenso en este componente para la tarea de detección. No obstante, en esta ocasión sólo persiste el efecto en el grupo de los mayores que evidencia un peor rendimiento en el principio de cardinalidad, a pesar de que una sola puntuación engloba los rendimientos obtenidos en las tareas de conteo y detección. Este patrón de resultados propicia la significación de los contrastes en los que está implicado el principio de cardinalidad, ya que respecto a él disminuirán las diferencias entre los grupos en relación con cualquiera de los otros componentes del conteo.

Los contrastes de interacción realizados para el análisis de la interacción grupo por tamaño por principios muestran que sólo existen diferencias significativas entre los grupos cuando se trata de conjuntos grandes, y nunca en los conjuntos pequeños. Así, los contrastes entre los grupos de guardería y 1º preescolar son significativos con respecto a los principios correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 4.92$, $p < .05$) y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 3.96$, $p < .05$). De igual modo, también resultan significativos los contrastes entre los rendimientos de los sujetos de guardería y 2º de preescolar en relación a los principios de correspondencia uno-a-uno vs orden estable ($F_{1,138} = 5.09$, $p <$

.05) y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 5.45$, $p < .05$). Entre los grupos de preescolar son significativos todos los contrastes de medias entre los principios tomados dos a dos (i.e., $F_{1,138} = 4.11$, $p < .05$; $F_{1,138} = 5.27$, $p < .05$; y $F_{1,138} = 18.69$, $p < .01$, respectivamente para los principios de correspondencia uno-a-uno vs orden estable, correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad, y orden estable vs cardinalidad).

En esta ocasión, el análisis de las comparaciones simples pone de manifiesto la existencia de diferencias significativas en los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable, respecto al tamaño de los conjuntos, tanto en el grupo de guardería ($F_{1,138} = 5.93$, $p < 0.05$ y $F_{1,138} = 5.16$, $p < 0.05$ respectivamente para los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable) como en el de 1° de preescolar ($F_{1,138} = 33.82$, $p < 0.01$ y $F_{1,138} = 38.71$, $p < 0.01$ respectivamente para los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable), y tan sólo en el principio de correspondencia uno-a-uno dentro del grupo de 2° de preescolar ($F_{1,138} = 21.15$, $p < 0.01$). Todas estas diferencias tienen su origen en la mayor dificultad que presenta la aplicación correcta de los principios en conjuntos grandes.

El análisis de los niveles de rendimiento entre los diferentes tamaños en relación a cada uno de los principios y tomando los grupos de dos en dos, nos aporta los siguientes datos. Con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno, tan sólo resulta significativa la diferencia entre los

grupos de guardería y
1° de preescolar

($F_{1,138} = 5.81, p < .05$). En el principio de orden estable se encuentran nuevamente diferencias significativas entre los grupos de guardería y 1° de preescolar ($F_{1,138} = 10.57, p < .01$), y además entre los dos grupos de preescolar

($F_{1,138} = 15.53, p <$

$.01$). Finalmente, en el principio de cardinalidad ninguno de estos contrastes alcanza la significatividad.

Como queda reflejado en la Figura 7, estos datos surgen a raíz de que la ejecución de los sujetos, en relación a los principios, es más heterogénea cuando se trata de conjuntos grandes que en el caso de los conjuntos pequeños. De ahí que los contrastes significativos conciernan exclusivamente a los conjuntos grandes. No obstante, en los conjuntos pequeños se produce un notable descenso en el nivel de acierto de los sujetos respecto al principio de cardinalidad. A pesar de que

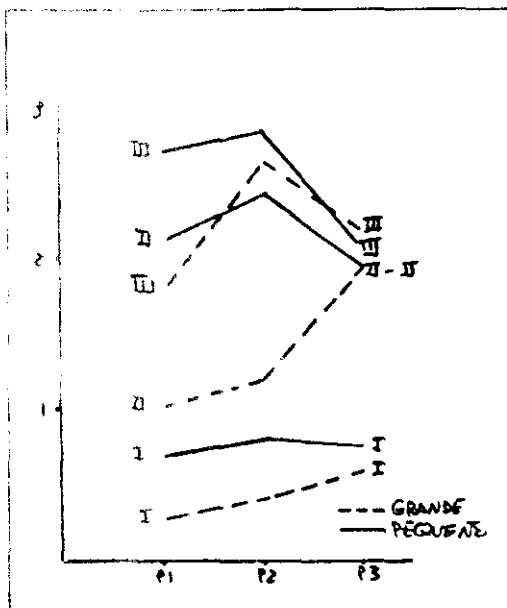


Figura 7.

Interacción grupo x tamaño x principio.

las medias analizadas engloban el rendimiento de los sujetos tanto en la tarea de conteo como de detección de errores, sigue manifestándose un empeoramiento del nivel de acierto respecto a este principio. Por su parte, en los conjuntos grandes continua manifestándose este fenómeno únicamente en el grupo de los mayores. Específicamente, las diferencias encontradas entre los grupos guardan relación con los niveles de éxito tan dispares obtenidos por los preescolares en cada uno de los tres principios de conteo, mientras que en el grupo de guardería los niveles de rendimiento se hayan poco distanciados entre sí. La combinación de estos diferentes patrones de comportamiento propicia la significación de los contrastes que recogemos líneas más arriba.

La Tabla 4 presenta resumidamente algunos de los datos aportados por estos análisis. En ella queda claramente reflejado que en el grupo de los pequeños los tres principios procesuales son aplicados con un nivel de acierto semejante en las dos tareas experimentales. Los niños de 1º de preescolar encuentran más sencilla en la tarea de conteo la aplicación del principio de cardinalidad que la de los dos principios restantes, que se hallan equiparados en cuanto a su eficiencia de aplicación. No se aprecia un patrón similar para la tarea de detección en la que se impone el principio de orden estable al de cardinalidad, y ambos con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno. Por último, el grupo de 2º de preescolar aplica los principios de cardinalidad y orden

estable con un índice parejo de acierto en la tarea de conteo, quedando atrás el relativo al principio de correspondencia uno-a-uno. Sin embargo, en la tarea de detección se imponen los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable al de cardinalidad. No presentamos la tabulación de los datos relativos a los tamaños de los conjuntos porque da lugar a una organización de los principios como la presentada en la Tabla 4.

La adquisición de los principios no parece tener lugar de manera secuencial en ninguno de los grupos. No obstante, antes de desarrollar este aspecto, nos gustaría destacar que el orden de dificultad de los principios, que se perfila a partir de los datos de la tarea de detección, resulta congruente con el nivel de conocimiento que exige la comprensión de sus elementos esenciales. El de orden estable es en el que más fácilmente pueden detectar los niños, a continuación el principio de correspondencia uno-a-uno, y, finalmente, el principio de cardinalidad. Más específicamente, desde muy temprano los niños comprenden que para aplicar correctamente la secuencia de conteo tienen que emplear numerales, que se trata de una lista y, por tanto, conlleva siempre el mismo orden, y que cada elemento de la

Tabla 4

Aplicación exitosa de los principios en las tareas de conteo y detección dentro de los diferentes grupos experimentales.

	CONTEO	DETECCION
Guardería	P1 - P2 - P3	P1 - P2 - P3
1° preescolar	P3 P1 - P2	P2 -- P1 P3 -- P1
2° preescolar	P2 - P3 P1	P1 - P2 P3

P1: principio de correspondencia uno-a-uno; P2: principio de orden estable; P3: principio de cardinalidad.

Nota: Los principios situados en una misma línea representan niveles semejantes de ejecución. Cuando además aparecen unidos por dos guiones indica que ambos principios muestran niveles parejos de éxito. Asimismo, cuando aparecen dos líneas, la superior implica una mejor ejecución respecto a la inferior.

lista es único (p.e., Baroody, 1986; Fuson, 1988; Gelman y Gallistel, 1978; Saxe et al., 1990; Sinclair y Sinclair, 1984, 1986). Asimismo, consideran que el acto de señalar es un elemento necesario de la correspondencia uno-a-uno, como lo es realizar recorridos unidireccionales, emitir etiquetas cuando señalan, o comprender la repartición (p.e., Briars y Siegler, 1984; Frydman y Bryant, 1988; Fuson, 1988; Gelman y Gallistel, 19787; Saxe, 1977; Wilkinson, 1984). En relación a la cardinalidad los niños atraviesan por diferentes etapas con respecto a la comprensión de este principio (p.e., Bermejo y Lago, 1990a; Bermejo et al., 1989; Fuson et al., 1985; Gelman

y Gallistel, 1978), pero se trata de una noción compleja que cuando está vinculada al conteo implica una cierta comprensión de los dos principios anteriores. En resumen, el primer principio procesual implica una tarea de aprendizaje serial, mientras que los otros dos precisan de la adquisición e integración de diversos componentes, y comprender el alcance de sus implicaciones cuantitativas.

A partir de las ejecuciones de los niños de preescolar parece posible suponer que su nivel de comprensión de los aspectos nucleares de los principios no se corresponde (i.e., está más o menos avanzada) con la utilización precisa de los mismos, efecto tanto más pronunciado dependiendo de lo prolongada que sea su fase de adquisición. Además, precisamente en estos aspectos los adultos no hacen hincapié, de modo que son los propios niños quienes infieren tales rasgos. Esto nos permite enlazar con la cuestión del modo en que se produce el aprendizaje del conteo. En esta línea, nuestros datos parecen ser favorables al modelo memorístico. En efecto, el grupo de los pequeños muestra unos niveles de competencia conceptual inferiores a los reflejados en sus ejecuciones (i.e., obtienen rendimientos más elevados en la tarea de conteo que en la de detección), y dentro de ambos niveles de competencia una equivalencia entre los principios. El grupo de 1º de preescolar manifiesta una ejecución variable que se explica por su conocimiento parcial del conteo, y que también revela que su capacidad de ejecución no corre pareja a

la comprensión de los principios que aplican con mayor precisión. Por último, el grupo de los mayores obtiene mejores rendimientos en la aplicación de los principios cuando cuentan que en la comprensión de los mismos. Sin embargo, existen al menos cuatro puntos que no están en consonancia con la concepción memorística del conteo: (1) la tarea de detección puede haber incorporado errores particularmente difíciles para los niños; (2) los errores de los niños no provienen de una manifestación deformada del comportamiento adulto, sino de la propia elaboración que realiza el niño de los componentes del conteo; (3) no todos los principios implican el mismo proceso de adquisición y elaboración; y (4) el incumplimiento de un principio durante su aplicación puede deberse a un problema de ejecución, en el caso de que se muestre como uno de los más elaborados en la tarea de detección (p.e., el principio de correspondencia uno-a-uno en el grupo de 2° de preescolar).

Retomando la cuestión de la organización jerárquica de los principios y teniendo en cuenta nuestros datos, no parece justificada la relación que establecen Gelman y Gallistel (1978) con respecto a la adquisición de los principios: (1°) correspondencia uno-a-uno; (2°) orden estable; y (3°) cardinalidad. Por el contrario, parecen estar más en la línea de Wilkinson (1984), puesto que indica que si bien unos principios se adquieren antes que los demás, algunos pueden alcanzar antes la madurez funcional. El planteamiento de

Wilkinson (1984) nos lleva a considerar la posibilidad de que la secuencia sugerida por Gelman se manifieste en etapas anteriores no abarcadas por el presente trabajo (i.e., aproximadamente en torno a los dos años). No obstante, a pesar de esta matización no parece muy correcta la jerarquización de Gelman y Gallistel (1978) dado que ninguno de los grupos muestran una tendencia como la defendida por estos autores ni siquiera en relación a la tarea de detección. Por tanto, estos resultados no parecen depender de las demandas de la tarea, sino de la dificultad de la aplicación y comprensión inherente a los diferentes principios. Expresado en términos de Gelman y Gallistel (1978), estos datos no derivan de los diferentes niveles de comprensión implícita y explícita de los principios, ya que, por ejemplo, los niños de guardería y 2^a de preescolar ejecutan mejor la tarea de conteo que la de detección. Asimismo, este fenómeno no resulta de la necesidad de justificar el error en la tarea de detección, ya que todos los niños que lo detectan son capaces cuando menos de indicar la zona en que se ha producido y de hacer una referencia más o menos precisa al error. No obstante, como indicamos anteriormente el tipo de error concreto presentado en la tarea de detección repercute de modo muy importante sobre el nivel de éxito de los niños, pudiendo tratarse de una situación que excede los niveles de elaboración que ha alcanzado el niño respecto al conteo.

En la tarea de detección resulta inesperado el

desplazamiento de un principio de los niveles más elevados de éxito en la tarea de conteo a los más bajos en la de detección, ya que en última instancia cabría esperar una equiparación de los niveles de éxito de dos principios porque se eleva el rendimiento en uno de ellos. No obstante, como pone de manifiesto la Tabla 4 este fenómeno se produce en los dos grupos de preescolar, y es por ello que nos detendremos a considerar este aspecto. El comportamiento de los niños en el principio de cardinalidad (en todos los grupos resulta más elevada su ejecución en la tarea de conteo que en la de detección) llega a provocar la igualación de los grupos de guardería con los de 1º y 2º de preescolar cuando los pequeños son quienes cuentan y los mayores los que detectan. No obstante, como recogemos en otra parte, este efecto depende exclusivamente del descenso en el principio de cardinalidad en los grupos de los mayores y no de una mejora en el grupo de los más pequeños. Por tanto, los niños tienen dificultades en la tarea de detección en el sentido de que las respuestas erróneas de la marioneta, que representan comportamientos evolutivamente más tempranos (p.e., Bermejo y Lago, 1990a; Bermejo et al., 1989), son aceptadas por los niños de todos los grupos, y no sólo por aquellos que pueden estar dentro de las etapas evolutivas que se corresponderían con la actuación de la marioneta. Un fenómeno similar tendría lugar si solicitáramos de niños que saben aplicar la estrategia de "contar a partir de uno de los cardinales" que juzgasen la

actuación de una marioneta que emplea la estrategia de "contar todo". Esta última estrategia es evolutivamente más temprana pero la considerarán igualmente válida aunque probablemente también menos eficaz o económica. Además, contrariamente a lo defendido por Gelman y Gallistel (1978) la manifestación de este principio no guarda relación con la eficiencia de conteo, ya que su aplicación no depende de las características de los conjuntos. Nuestros resultados se muestran más próximos a posturas que defienden lo contrario (p.e., Bermejo y Lago, 1990a; Bermejo et al., 1989; Fuson, 1988), en tanto que no son los atributos de los conjuntos sino la naturaleza de la tarea y la etapa evolutiva en la que se encuentran los sujetos, los factores que inciden sobre los niveles de rendimiento en el principio de cardinalidad.

El análisis efectuado en relación al tamaño de los conjuntos pone de manifiesto que con independencia de los niveles concretos de éxitos que propicie una situación dada sigue prevaleciendo la misma ordenación de los principios para los distintos grupos. Más concretamente, en la Tabla 4 bastaría sustituir "contar" por "grande", y "detectar" por "pequeño", para obtener la ordenación de los principios para todos los grupos en relación a cada uno de los tamaños. Adicionalmente, esta estabilidad en la ordenación de los principios nos lleva a cuestionar la adecuación de mantener que la tarea de detección resulta muy compleja porque impone excesivas demandas, como hemos propuesto, por ejemplo, en

relacion al modelo de adquisición del conteo que apoyan nuestros datos.

Siguiendo con el efecto del tamaño, las secuencias de adquisición de los componentes del conteo indicadas por nuestros resultados tampoco concuerdan con las descritas por Fuson (1988). En efecto, esta autora establece tres relaciones entre los principios de: (1) orden estable vs correspondencia uno-a-uno; (2) orden estable vs cardinalidad; y (3) correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad. A su juicio, las dos primeras relaciones se muestran estables a lo largo de las diferentes edades y tamaños de los conjuntos, mientras que la tercera experimenta cambios en función de ambos factores. Nuestros datos evidencian una cierta estabilidad entre los principios de orden estable y correspondencia uno-a-uno a lo largo de los diferentes grupos y tamaños. No obstante, mientras que en este trabajo encontramos rendimientos paralelos en ambos principios, Fuson (1988) defiende que el primero sobrepasa al segundo, pudiendo invertirse esta relación en los conjuntos muy grandes. Por lo que respecta a la relación entre los principios de orden estable vs cardinalidad, nuestros datos no ponen de manifiesto la existencia de una relación permanente entre ellos a lo largo de los diferentes grupos y tamaños. Por el contrario, encontramos fundamentalmente tres tipos de relación dependiendo de los grupos y el tamaño de los conjuntos: (1) en los conjuntos pequeños el principio de orden estable supera al

de cardinalidad; (2) en los conjuntos grandes existe equivalencia de rendimientos para ambos principios en los grupos de guardería y 2º de preescolar; y (3) en los conjuntos grandes el rendimiento en el principio de cardinalidad es superior al de orden estable en el caso de los sujetos de 1º de preescolar. Teniendo en cuenta que Fuson (1988) propone la relación general: orden estable superior a cardinalidad, sus datos no concuerdan con los nuestros, ya que esta relación corresponde únicamente a la encontrada para los conjuntos pequeños. Además, aunque también considera que la cardinalidad se impone al orden estable para los tamaños elevados (i.e., 16, 18 y 19 elementos), esta relación sólo se corresponde con el comportamiento de nuestro grupo de 1º de preescolar, y no con el de los grupos de más y menos edad (i.e., para estos grupos destaca la relación de equivalencia entre ambos principios). Por último, nuestros resultados son semejantes a los encontrados por Fuson (1988) en relación a los principios de cardinalidad y correspondencia uno-a-uno en el sentido de que no es general para las diversas edades y tamaños. Asimismo, también encontramos evidencia de la superioridad del principio de correspondencia uno-a-uno para los conjuntos pequeños y de la cardinalidad para los grandes.

La falta de acuerdo entre estos resultados consideramos que es imputable a los diferentes procedimientos y criterios de valoración empleados. Con respecto al primer punto, los datos de Fuson (1988) proceden de cuatro trabajos

experimentales, cuyo objetivo primordial no consiste en determinar la naturaleza de la relación entre los diferentes componentes del conteo. Además, tan sólo en dos de los mencionados trabajos se analiza el comportamiento de los niños ante conjuntos grandes, siendo reducido el número de ensayos en estas muestras.

En relación con el segundo punto, se observa que los criterios empleados por Fuson (1988) coinciden con los de esta investigación para los principios de correspondencia uno-a-uno y de cardinalidad, pero no para el de orden estable. En efecto, a juicio de Fuson (1988), para considerar que un niño satisface este principio debe emplear tantas etiquetas como elementos componen la muestra, y la secuencia tiene que ser estable. En nuestro caso se considera correcta una ejecución en el principio de orden estable cuando se emplea la secuencia convencional estándar de numerales, sin importar el número de elementos que forman la secuencia de conteo. La adopción de los criterios de Fuson (1988) mantendría aproximadamente igual el rendimiento de nuestros sujetos, pero entrarían en contradicción los criterios de error y acierto de las diferentes tareas (p.e., el reciclaje sería considerado como correcto en la tarea de conteo y como incorrecto en las de enseñar y detectar).

Resumidamente, los datos procedentes de nuestra investigación aportan una información más rica para determinar la secuencia de adquisición de los componentes del conteo.

Son varias las razones que nos llevan a esta conclusión, entre las que destacamos las siguientes: (a) los niños de tres años se hallan en una etapa muy temprana de adquisición del conteo, de modo que no parece ser especialmente importante la ausencia del grupo de 2 años; (b) obtenemos información del mismo sujeto en diferentes ensayos para cada tamaño, (c) registramos la respuesta de los niños audiovisualmente, ya que de otro modo no nos parece posible recoger este tipo de información por la rapidez con que ejecutan estas tareas los niños; (d) no sólo consideramos la influencia del tamaño y la edad para determinar la relación entre los componentes del conteo, sino otros factores como el tipo de tarea y la distribución de los elementos de los conjuntos; y (e) establecemos la relación entre todos los principios y no la relación dos a dos entre todos ellos.

La estabilidad de la ordenación de los principios dentro de los grupos en las distintas situaciones, nos permite ratificar nuestro rechazo a la jerarquización propuesta por Gelman y Gallistel (1978). No obstante, con ello no queremos defender que no se generen diversas relaciones entre los principios a lo largo de las distintas situaciones experimentales. Por el contrario, consideramos que este fenómeno vendría avalado por los diferentes niveles de rendimiento propiciados por el tipo de competencia que se encuentra más avanzada en relación a cada uno de los principios, así como por la posibilidad de aplicarlos

correctamente en función de las características de las situaciones. En este sentido, dentro de los diferentes grupos el principio de correspondencia uno-a-uno se ve fuertemente influido tanto por el tamaño como por la distribución espacial de los conjuntos, mientras que el de orden estable muestra diferencias de rendimiento fundamentalmente como consecuencia del tamaño. Por último, el principio de cardinalidad tan sólo revela diferencias dependiendo de las tareas, y no de las demás variables. Como queda reflejado en la Tabla 5, se manifiestan cambios en la ordenación de los principios si se tiene en cuenta el modo en que se distribuyen espacialmente los elementos de los conjuntos.

Sin embargo, las modificaciones registradas parecen deberse más bien a que dentro de ambos modos de distribución se produce el mismo tipo de relación entre los principios. Tal como hemos tenido ocasión de comprobar a lo largo de los diferentes análisis no son frecuentes las diferencias entre los niveles de este factor, replicándose en cada uno de ellos las relaciones que figuran en el contrario. De ahí que indiquemos que los cambios surgen de la tendencia a equiparar ambas condiciones.

Este cambio podría servir de apoyo al planteamiento de la existencia de una relación no rígida sino flexible entre los principios, dependiendo de la competencia de los niños respecto a cada uno de ellos y de si las condiciones presentes en la tarea propician o no su aplicación correcta. Por tanto,

resulta extremadamente complejo determinar no sólo la comprensión de un principio dado, sino la relación entre

Tabla 5

Aplicación exitosa de los principios en la distribución en hilera y no-hilera dentro de los diferentes grupos experimentales.

	HILERA	NO-HILERA
Guardería	P1 - P2 - P3	P1 - P2 - P3
1° preescolar	P3 -- P2 P1 -- P2	P2 - P3 P1
2° preescolar	P2 P1 - P3	P2 P1 - P3

P1: principio de correspondencia uno-a-uno; P2: principio de orden estable; P3: principio de cardinalidad.

Nota: Los principios situados en una misma línea representan niveles semejantes de ejecución. Cuando además aparecen unidos por dos guiones indica que ambos principios muestran niveles parejos de éxito. Asimismo, cuando aparecen dos líneas, la superior implica una mejor ejecución respecto a la inferior.

ellos, ya que éstas pueden ser múltiples dependiendo de lo favorable que sea la situación para la manifestación correcta de un principio, independientemente de que en dicho principio la competencia de aplicación anteceda o no a la conceptual.

Finalmente, incluso en esta ocasión en la que se modifica la ordenación de los principios, el orden encontrado no se ajusta al indicado por Gelman y Gallistel (1978). De

manera que no es posible argüir que obtienen dicha ordenación con respecto a condiciones que nosotros no hemos sometido a prueba.

9.B.4. La interacción de los factores tamaño, tareas y distribución con los principios del conteo.

Los contrastes de interacción en el análisis de la interacción tamaño por tarea por principios muestran que existen diferencias significativas entre los rendimientos de los niños en los principios de correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad y orden estable vs cardinalidad dependiendo de las tareas y los tamaños de los conjuntos sobre las que se aplican. Más concretamente, dentro de la tarea de conteo y para los conjuntos grandes y pequeños existen diferencias significativas entre correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 24.4, p < .01$), y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 19.44, p < .01$). Dentro de la tarea de detección de errores ninguno de los contrastes realizados alcanza la significatividad.

Cuando se comparan los rendimientos entre los principios a nivel inter-tarea, se encuentra que para los conjuntos grandes existen diferencias significativas entre la tarea de contar y detectar entre correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 68.01, p < .01$), y orden estable vs

cardinalidad ($F_{1,138} = 57.66, p < .01$). Este mismo patrón de resultados se encuentra para los conjuntos pequeños ($F_{1,138} = 23.6, p < .01$ y $F_{1,138} = 15.36, p < .01$, respectivamente). Si además la comparación inter-tarea se hace de manera simultánea a una comparación inter-tamaño se observan los mismos resultados. Más concretamente, para la tarea de contar conjuntos grandes y detectar en conjuntos pequeños existen diferencias significativas entre correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 96, p < .01$), y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 69.36, p < .01$), y para la tarea de contar conjuntos pequeños y detectar en conjuntos grandes encontramos resultados semejantes: correspondencia uno-a-uno vs cardinalidad ($F_{1,138} = 10.94, p < .01$), y orden estable vs cardinalidad ($F_{1,138} = 10.14, p < 0.1$).

Los contrastes realizados a nivel intra-principio muestran que sólo existen diferencias significativas entre los conjuntos grandes y pequeños, en la tarea de contar, para el principio de correspondencia uno-a-uno ($F_{1,138} = 52.08, p < .01$) y para el principio de orden estable ($F_{1,138} = 41.81, p < .01$).

Los resultados precedentes, tal como se evidencia en la Figura 8, se apoyan en el hecho de que en la tarea de detección de errores los tamaños de los conjuntos no afectan a los niveles de rendimiento en cada uno de los principios. Por el contrario, en la tarea de conteo se registra un alza sustancial en los conjuntos pequeños para los principios de correspondencia uno-a-uno y de orden estable. No ocurre lo

mismo en relación con el principio de cardinalidad con motivo de sus elevados rendimientos en los dos tamaños. Estos comportamientos son los que sustentan la significación de los contrastes relativos a la relación entre los principios y los tamaños de los conjuntos en la tarea de conteo. Asimismo,

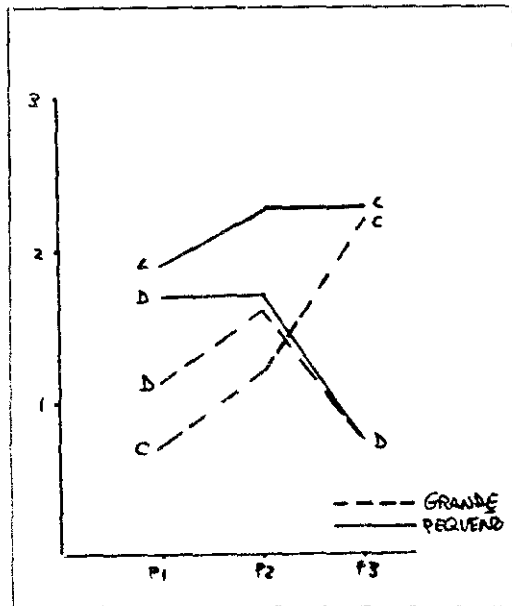


Figura 8. Interacción tamaño x tarea x principio.

el hecho de que la ejecución dentro de la tarea de detección sea muy homogénea para los conjuntos grandes y pequeños, junto con los diferentes niveles de rendimiento en relación a los principios que también se registran en la tarea de conteo pero en el sentido contrario (i.e., en la tarea de detección las puntuaciones respecto al principio de cardinalidad descienden, mientras que en la de conteo ascienden), determinan que la combinación con los comportamientos más heterogéneos en la tarea de conteo de lugar a la significación de los contrastes en los que se hayan implicadas ambas tareas.

La interacción tamaño por distribución por principios espacial de los objetos analizada a través de los contrastes de interacción tan sólo muestra como significativas las diferencias entre los principios de orden estable vs cardinalidad para: (a) los conjuntos grandes distribuidos desordenadamente frente a los conjuntos pequeños en hilera ($F_{1,138} = 9.92, p < .01$); y (b) los conjuntos pequeños distribuidos desordenadamente frente a los conjuntos grandes distribuidos en hilera ($F_{1,138} = 9.61, p < .01$). Además, en cada uno de los principios las comparaciones simples muestran que sólo alcanza el nivel de significatividad la diferencia de medias en el rendimiento en conjuntos grandes, cuando estos se distribuyen ordenada y desordenadamente, en el principio de correspondencia uno-a-uno ($F_{1,138} = 6.48, p < .05$).

La Figura 9 permite observar que las puntuaciones en el principio de cardinalidad se mantienen constantes para los conjuntos grandes y pequeños, tanto en la distribución desordenada como ordenada. Por el contrario, el principio de orden estable pasa de una puntuación semejante al de cardinalidad, a alcanzar la puntuación más elevada para los conjuntos pequeños. Esto incide en la magnitud de las diferencias que resultan de contrastar las ejecuciones de los sujetos entre ambos principios. En concreto, más que la distribución parece repercutir el tamaño de los conjuntos, ya que cuando se trata de conjuntos grandes (independientemente de la distribución de los elementos) las puntuaciones de estos

principios se hayan más próximas que cuando se trata de conjuntos pequeños (en cualquiera de las modalidades de distribución), en los que sus puntuaciones se alejan. Sin embargo, como era de esperar el principio de correspondencia uno-a-uno es el que manifiesta el cambio más brusco, exclusivamente dentro de los conjuntos

grandes, dependiendo de que se trate de conjuntos ordenados o desordenados. Además, mientras que la ejecución es superior en la distribución en hilera para los conjuntos grandes, esa distancia desaparece totalmente en los pequeños.

Los resultados del análisis de la relación entre la tarea, el tamaño de los conjuntos y los principios son expuestos en la Tabla 6, que permite visualizar la relación entre los principios dependiendo de la situación concreta de que se trate. Consideramos que estos datos son congruentes

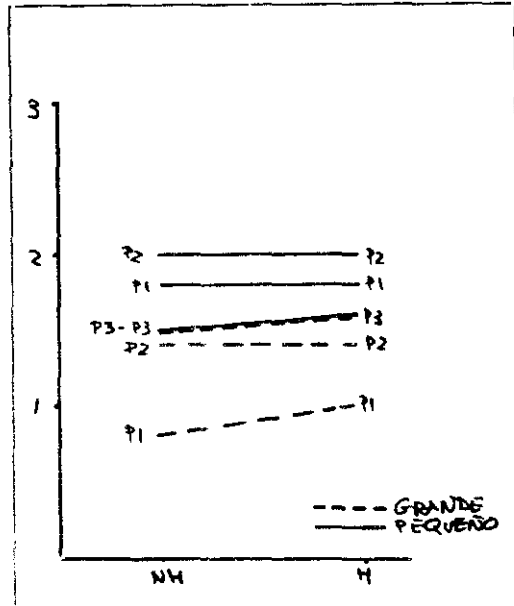


Figura 9.
Interacción tamaño x distribución x principio.

con la complejidad intrínseca de cada principio, complejidad que como hemos venido indicando a lo largo de estas páginas no necesariamente tiene que aludir exclusivamente a la vertiente conceptual sino incluso a la de procedimiento.

La tarea de detección muestra una mayor consistencia en sus niveles de rendimiento, mientras que no ocurre de igual modo en la tarea de conteo. Esto estaría de acuerdo con lo defendido por Gelman (p.e., Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1986; Gelman et al., 1986), dado que la competencia de los niños es superior a la que manifiestan en sus ejecuciones, ya que las demandas de la tarea enmascaran dicha competencia. No obstante, a pesar de que los principios se ordenan de la misma manera en los dos tamaños haciendo verosímil la posibilidad de que este efecto se deba a la dificultad que representan los errores concretos empleados en esta tarea de detección, no es posible defender un argumento de esta naturaleza en relación a nuestros datos, ya que la ejecución de conteo en conjuntos pequeños supera a la ejecución en la tarea de detectar.

Asimismo, en estas tareas consideramos el nivel de precisión en los conteos de los niños. En este sentido, no existe posibilidad de que la respuesta de cardinalidad sea imprecisa, ya que sólo puede ser correcta o incorrecta y su aplicación no parece sujeta a los mismos factores que el conteo propiamente dicho. Esto no sirve de óbice para concluir que su aplicación tan correcta en la situación de

conteo y no así en la de detección esté justificada por la aplicación de una regla mecánica de cardinalidad (Becker, 1990; Bermejo y Lago, 1990a; Bermejo et al., 1989; Fuson y Hall, 1983; Fuson et al., 1985; Frye et al., 1989). En efecto,

Tabla 6

Aplicación exitosa de los principios en las tareas de conteo y detección en los conjuntos grandes y pequeños.

	CONTEO	DETECCION
Grande	P3	P1 - P2
	P2	P3
	P1	
Pequeño	P2 - P3	P1 - P2
	P1	P3

P1: principio de correspondencia uno-a-uno; P2: principio de orden estable; P3: principio de cardinalidad.

Nota: Los principios situados en una misma línea representan niveles semejantes de ejecución. Cuando además aparecen unidos por dos guiones indica que ambos principios muestran niveles parejos de éxito. Asimismo, cuando aparecen dos líneas, la superior implica una mejor ejecución respecto a la inferior.

si el comportamiento del niño consistiera simplemente en comparar la respuesta de la marioneta con la que resulta según la regla de cardinalidad, responderían correctamente en todos los ensayos, pero tal como se evidencia en las Tablas 5 y 6 no es este el caso. Con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno no resulta tan sencilla la crítica relativa al empleo de una regla, esto es, la aplicación de los sucesivos pasos sin comprender su significado cuantificador. Esto mismo

podría decirse de un adulto que fuera obligado a contar con un sistema de numeración nuevo, sin que pueda hacer uso de los automatismos que ha ido generando (p.e., Twaites, 1989). No es aventurado suponer que no será capaz de extraer los diversos componentes del conteo si se lo pedimos, aunque posiblemente sí que podría convertirlos en objeto de su reflexión si se lo indicamos. Los niños muestran comportamientos diferentes dependiendo de los principios, las tareas y los tamaños. En concreto, para el principio de correspondencia uno-a-uno sólo existen diferencias para los conjuntos grandes y es favorable a la tarea de detección, y en el principio de orden estable existen diferencias en los conjuntos grandes a favor de la tarea de detección y en los pequeños a favor de la tarea de conteo. Por tanto, a medida que aumentan las demandas de la tarea se impone la situación de detección a la de conteo, de modo que no es posible considerar que se trata de comportamientos puramente repetitivos. Para finalizar, y como tendremos ocasión de observar en el análisis de los errores, los comportamientos erróneos de los niños no proceden de la imitación imperfecta de los adultos.

La ordenación de los principios atendiendo al tamaño de los conjuntos y la distribución de sus elementos queda reflejada en la Tabla 7. En ella se hace patente que no se mantiene el patrón observado en relación a las tareas. Este hecho indica, por un lado, que no todos los principios se

comportan de igual manera ante las diferentes características de las tareas, y por otro, que no es posible determinar la existencia de un único orden de los principios a lo largo de diferentes condiciones de ejecución. No obstante, estos resultados no ponen en tela de juicio la ordenación de los principios observada en los diferentes grupos, ya que estos ordenes provienen de la conjunción de los obtenidos por los distintos grupos que se mostraban permanentes con respecto a

Tabla 7

Aplicación exitosa de los principios en la distribución en hilera y no-hilera en los conjuntos grandes y pequeños.

	HILERA	NO-HILERA
Grande	P3 -- P2	P2 - P3
	P1 -- P2	P1
Pequeño	P2 -- P1	P1 - P2
	P3 -- P1	P3

P1: principio de correspondencia uno-a-uno; P2: principio de orden estable; P3: principio de cardinalidad.

Nota: Los principios situados en una misma línea representan niveles semejantes de ejecución. Cuando además aparecen unidos por dos guiones indica que ambos principios muestran niveles parejos de éxito. Asimismo, cuando aparecen dos líneas, la superior implica una mejor ejecución respecto a la inferior.

las tareas y a los tamaños de los conjuntos. Asimismo, este fenómeno apunta la existencia de una comprensión no meramente repetitiva de los principios, ya que de serlo no deberían manifestarse fluctuaciones a lo largo de las diferentes

condiciones. En efecto, los niños se limitarían a ejecutar el procedimiento que conocen y sería siempre el mismo, implicando por ello errores directamente vinculados a la naturaleza de la tarea, o renunciarían a aplicar su procedimiento sin intentar modificarlo para ajustarlo a la tarea. Como veremos en el análisis de los errores, éstos no dependen exclusivamente de la naturaleza de las tareas, sino que incluso proceden de modificaciones del procedimiento estándar para resolver el problema que se les presenta.

Finalmente, nos gustaría señalar que conforme a lo indicado anteriormente la distribución espacial de los elementos de los conjuntos repercute muy levemente sobre la variabilidad de los principios. De hecho, tan sólo el principio de correspondencia uno-a-uno revela un comportamiento diferenciado entre ambos tipos de distribución para los conjuntos grandes a favor de la distribución en hilera. De manera que las diferencias se producen dentro de cada distribución y no entre ellas.

Para terminar, de acuerdo con el planteamiento del cuarto interrogante, el desarrollo del procedimiento de conteo puede tener lugar de dos maneras: (a) como un proceso de todo o nada, siendo su manifestación observable un comportamiento sistemáticamente correcto o sistemáticamente erróneo; y (b) como un proceso en el que existe una etapa intermedia de conocimiento entre el estado de no conocimiento y el de pleno conocimiento, que se traduce en una ejecución inconsistente a

lo largo de los diversos ensayos. El primero de ellos es el denominado conocimiento restringido y el segundo se conoce por el nombre de conocimiento variable (ver, por ejemplo, Bermejo y Lago, 1990b; Bergan et al., 1984; Wilkinson, 1984). A partir de los datos expuestos tanto en este apartado como en el precedente (i.e., 9.B.3) parece que el comportamiento de los niños se ajusta a un patrón modular y no al unitario. Son dos básicamente las razones que apoyan este aserto: (1) el comportamiento de los diferentes grupos varía en función de las características de los conjuntos y de las tareas; y (2) se observan diferentes relaciones entre los principios dependiendo de las tareas y las características de las mismas.

Este proceso se pone especialmente de relieve en el comportamiento de los niños de 1º de preescolar, ya que los dos grupos restantes ejemplifican los patrones de comportamiento propios del estado inicial y final en la adquisición de un proceso cognitivo. De ahí que precisamente a los grupos de guardería y 2º de preescolar les corresponda una mayor estabilidad en sus niveles de rendimiento en los diferentes principios con independencia de la situación en que tengan que ser aplicados. Este hecho no entra en contradicción con el carácter variable del proceso modular, ya que también en él se registrará una sustancial consistencia en los comportamientos de los niños en los estados iniciales y finales del proceso de adquisición de un procedimiento dado. No obstante, resulta lógico esperar incluso un mayor nivel de

consistencia en el estado inicial, dato evidenciado por nuestros resultados. Por el contrario, los niños de 2º de preescolar muestran relaciones semejantes entre los principios en algunas ocasiones, y cuando se realiza una modificación siempre es en función de la naturaleza de la tarea.

10. Análisis de los errores.

10. A. Análisis de los errores de conteo.

Para efectuar este análisis del conteo dividiremos el apartado en dos secciones. En la primera sección consideramos la ejecución de los niños en cada ensayo de conteo como un todo (i.e. teniendo en cuenta simultáneamente su ejecución en los tres principios procesuales). Por ello, determinaremos si los errores de los sujetos pertenecen a una de las tres categorías siguientes: unidimensionales, bidimensionales o tridimensionales. Los errores unidimensionales corresponden a las ejecuciones incorrectas de los sujetos en las que incumplen simplemente uno de los principios procesuales del conteo. Es decir, cuando los niños cometen uno y/o varios errores que hacen referencia exclusivamente a un solo principio (i.e., correspondencia uno-a-uno, orden estable o cardinalidad). Con el término error bidimensional nos hacemos

eco de las ejecuciones de conteo de los sujetos en las que no respetan dos principios procesuales cualesquiera. Por último, los errores tridimensionales abarcan los tres principios de correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad.

Estas categorías no sólo nos permiten establecer los errores más frecuentemente cometidos por los sujetos durante sus ejecuciones de conteo, sino que sirven a un propósito mucho más importante: determinar si la adquisición de los componentes del conteo se produce de manera unitaria o modular.

En la segunda sección nos centraremos en la naturaleza de los errores relativos a cada uno de los principios procesuales separadamente.

10. A. 1. Análisis global de los errores de conteo.

10. A. 1. 1. Conjuntos grandes distribuidos en hilera.

Cuando se enfrentan a conjuntos grandes los niños de guardería lo hacen con escaso acierto. En esta situación cometen errores en el 96.7% de los ensayos, y de éstos el 48.1% corresponden a errores tridimensionales, y el 34.7% a errores bidimensionales; no obstante, también cometen errores unidimensionales en el 13.9% de los ensayos (ver Tabla 8). En

estos últimos, los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable se hayan equiparados en cuanto a sus frecuencias de manifestación. Por el contrario, en los errores bidimensionales despuntan los errores provenientes de la combinación de los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable.

Tabla 8

Porcentajes de ensayos en cada tipo de error.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
P1	8.8	21.8	27.3
P2	5.1	24.5	5.6
P3	0	0	0
P1+P2	18.1	24.1	2.3
P1+P3	9.7	0	0
P2+P3	6.9	3.2	0
P1+P2+P3	48.1	6.9	0

P1: correspondencia uno-a-uno; P2: orden estable; P3: cardinalidad.

El nivel de precisión de las ejecuciones de conteo de los niños de 1° de preescolar es más bien reducido. En concreto, alcanzan un porcentaje global del 80.5% de ensayos erróneos, situándose ligeramente por debajo de los niños más pequeños. Sin embargo, difieren de éstos en cuanto al tipo de errores que cometen. Tal como se desprende de la Tabla 8, más de la mitad de los ensayos (46.3%) incorrectos son de tipo unidimensional. Asimismo, sobresalen los errores bidimensionales (24.1% de los ensayos), y concretamente la misma combinación que en el grupo de los pequeños, esto es,

correspondencia uno-a-uno/orden estable.

Los sujetos del grupo de 2^a de preescolar cometen errores en el 35.2% de los ensayos, de los que el 27.3% de los mismos corresponden a errores unidimensionales centrados en el principio de correspondencia uno-a-uno (ver Tabla 8).

10. A. 1. 2. Conjuntos grandes distribuidos desordenadamente.

El grupo de guardería se comporta frente a los conjuntos desordenados casi de idéntica manera a como lo hace en los conjuntos distribuidos en hilera. Así se evidencia contrastando tanto la puntuación global de error (99.6% de los ensayos), como la naturaleza de los mismos. Con respecto a estos últimos, sobresalen los errores tridimensionales (56% de los ensayos), seguidos por los bidimensionales (32.4% de los ensayos) y finalmente los unidimensionales (11.2% de los

Tabla 9

Porcentajes de ensayos en cada tipo de error.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
P1	8.8	24.5	43.5
P2	1.9	4.6	2.8
P3	0.5	0	0
P1+P2	18.1	45.8	4.2
P1+P3	9.7	1.4	0
P2+P3	4.6	0.5	0
P1+P2+P3	56	9.7	0

P1: correspondencia uno-a-uno; P2: orden estable; P3: cardinalidad.

ensayos). Asimismo, como ponen de manifiesto las puntuaciones de la Tabla 9, dentro de la categoría bidimensional la mayoría de los errores recae sobre la combinación de los principios correspondencia uno-a-uno/orden estable, tal como ocurre para los conjuntos ordenados.

Los sujetos del grupo de 1° de preescolar no muestran un patrón tan homogéneo con respecto a los conjuntos distribuidos en hilera. A pesar de que la cifra global de ensayos erróneos es equiparable (86.5% de los ensayos), no es este el caso para la naturaleza de los errores que cometen. Cuando los conjuntos no se distribuyen en hilera destacan los errores bidimensionales (47.7% de los ensayos), seguidos por los unidimensionales (29.1% de los ensayos). Por tanto, se invierte la relación entre estos dos tipos de errores, aunque la combinación específica que sobresale dentro de los bidimensionales sigue siendo la de los principios

correspondencia uno-a-uno/orden estable (ver Tabla 9). Este cambio resulta congruente con la situación presentada, ya que los sujetos que antes sólo fracasaban en el principio de orden estable pasan a hacerlo ahora en ese principio combinado con el de correspondencia uno-a-uno, debido fundamentalmente a que las condiciones experimentales dificultan la puesta en marcha del principio de correspondencia uno-a-uno.

En el grupo de 2° de preescolar se observa la misma tendencia que en conjuntos ordenados. Tan sólo es digno de destacar el incremento en el porcentaje global de ensayos erróneos (50.5%), manteniéndose invariable el origen de los mismos, como queda patente en el hecho de que destacan especialmente los errores unidimensionales (46.3% de los ensayos) centrados en el principio de correspondencia uno-a-uno.

10. A. 1. 3. Conjuntos pequeños distribuidos en hilera.

A pesar de la aparente facilidad de esta tarea, los niños del grupo de guardería cometen errores en el 81.6% de los ensayos. De ellos, como se refleja en la Tabla 10, la mayor parte corresponden a errores tridimensionales (35.2% de los ensayos), seguidos muy de cerca por los bidimensionales (31% de los ensayos) y, en último lugar, por los unidimensionales (15.4% de los ensayos). No obstante, el

cambio con respecto a los conjuntos grandes no sólo lo constituye la disminución de los errores, sino que se observa, además, que dentro de los errores bidimensionales en esta ocasión destacan las combinaciones formadas por los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable con el principio de cardinalidad (29.6% de los ensayos). En concreto, se produce un desplazamiento del error bidimensional "correspondencia uno-a-uno y orden estable" y del tridimensional hacia los dos errores bidimensionales restantes. Este fenómeno guarda relación con la estabilidad del principio de cardinalidad, ya que mientras que éste se mantiene constante se reducen los aciertos en los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable haciendo el efecto de que se produce un empeoramiento del principio de cardinalidad. Sin embargo, no es este el caso, tan sólo ocurre que es el menos vulnerable o dependiente de las condiciones de las tareas, mientras que ocurre todo lo contrario con respecto a los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable.

Tabla 10

Porcentajes de ensayos en cada tipo de error.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
P1	5.6	16.7	9.3
P2	5.6	5.6	0
P3	4.2	0.9	0
P1+P2	1.4	0	0
P1+P3	18.5	3.7	0
P2+P3	11.1	2.8	0
P1+P2+P3	35.2	0	0

P1: correspondencia uno-a-uno; P2: orden estable; P3: cardinalidad.

Los sujetos de 1° de preescolar se muestran mucho más precisos en sus ejecuciones que los niños de guardería. En efecto, fracasan solamente en el 29.7% de los ensayos y la mayoría corresponden a errores unidimensionales (23.2% de los ensayos). Así, dichos errores se relacionan fundamentalmente con el principio de correspondencia uno-a-uno (ver Tabla 10).

Finalmente, dentro del grupo de 2° de preescolar son prácticamente inexistentes los errores en esta tarea de conteo (ver Tabla 10), registrándose exclusivamente la presencia de errores unidimensionales (9.3% de ensayos erróneos), todos ellos referidos al principio de correspondencia uno-a-uno.

10. A. 1. 4. Conjuntos pequeños distribuidos desordenadamente.

Con respecto al grupo de guardería, el porcentaje de ensayos incorrectos resulta semejante a los cometidos en la situación de hilera (81.5%). Sin embargo, a diferencia de esta, cuando los elementos se distribuyen desordenadamente la mayoría de los errores son bidimensionales (35.7% de los ensayos), seguidos por los tridimensionales (30.6% de los ensayos) y, en último lugar, por los unidimensionales (15.2% de los ensayos). Tal y como se observa en la Tabla 11, del mismo modo que en la situación de hilera, los errores bidimensionales son fruto predominantemente de las combinaciones del principio de cardinalidad con los dos principios procesuales restantes.

Los sujetos de 1º de preescolar incrementan ligeramente su porcentaje de ensayos erróneos en esta ocasión (34.9%), frente a la distribución en hilera, si bien los errores pertenecen fundamentalmente a la misma categoría: unidimensionales (25.1% de los ensayos) y al mismo principio (ver Tabla 11).

Tabla 11

Porcentajes de ensayos en cada tipo de error.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
P1	6	18.1	6.9
P2	4.6	6.5	0
P3	4.6	0.5	0
P1+P2	2.8	2.3	0
P1+P3	13.9	4.2	0
P2+P3	19	1.9	0
P1+P2+P3	30.6	1.4	0

P1: correspondencia uno-a-uno; P2: orden estable; P3: cardinalidad.

En el grupo de 2° de preescolar los niños dan muestras de un comportamiento más estable en ambos tipos de distribución, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. En efecto, tan sólo fracasan en el 6.9% de los ensayos y todos los errores son unidimensionales (principio de correspondencia uno-a-uno) (ver Tabla 11).

El análisis de los errores contribuye a clarificar el proceso que subyace a la adquisición de los componente del conteo. Tal como hemos indicado anteriormente en el análisis de los aciertos para cada uno de los principios, nuestros resultados apuntan en la dirección del proceso modular. Los comportamientos erróneos de los niños nos permiten suponer que efectivamente este es el proceso que subyace a la adquisición del conteo, ratificando y ampliando los argumentos ofrecidos anteriormente: (1) el comportamiento de los niños no sólo varía cuantitativamente, sino también cualitativamente en las diferentes situaciones; y (2) las dificultades de los niños

parecen deberse a problemas tanto de coordinación como de yuxtaposición de los principios.

En relación con el primer punto, recordaremos que el modelo unitario prescribe un comportamiento sistemáticamente correcto o erróneo a lo largo de las diferentes situaciones. Como se desprende del análisis de los errores no es este el caso, ya que la ejecución de los sujetos depende tanto de su edad, como de las características de las tareas y de los conjuntos. Además, las ejecuciones incorrectas no hacen referencia al incumplimiento de todos los principios simultáneamente. La única excepción la constituye el grupo de guardería, pero incluso en este caso no todos los principios tienen que hallarse necesariamente equiparados en cuanto a su nivel de comprensión.

Con respecto al segundo punto, los errores de coordinación hacen referencia a que los niños sacrifican el cumplimiento de un principio para poder aplicar correctamente otro, que es simultáneo con aquél. Conviene aclarar, no obstante, que no es correcto asumir que estos errores encuentran su expresión exclusivamente en los errores bidimensionales o tridimensionales. En efecto, también podrían manifestarse en los errores unidimensionales dando lugar a una situación en la que fracasan en el principio que mejor conocen, y aciertan en el principio que peor comprenden. Esta paradoja no es más que aparente, y se materializa en errores muy comunes en las ejecuciones de los niños, que

tendremos ocasión de observar detalladamente en el análisis de los errores de cada uno de los principios. Anticiparemos que se trata de los errores, por ejemplo, de barrido y de reciclaje para los principios de correspondencia uno-a-uno y de orden estable, respectivamente. No obstante, como se ha puesto de manifiesto en las páginas precedentes, son precisamente los errores unidimensionales los que se imponen en los grupos con un mayor conocimiento de los componentes del conteo (i.e., los grupos de más edad). Este dato no entra en contradicción con los que acabamos de indicar, ya que los errores unidimensionales también pueden deberse bien a un conocimiento parcial del conteo (i.e., se conocen unos principios y no otros), bien a problemas de ejecución. Por otra parte, los errores de coordinación podrían pertenecer a la categoría de los errores bidimensionales e incluso tridimensionales, ya que aunque favorezcan las condiciones de aplicación del principio que peor conocen ello no es una garantía para que verdaderamente sea aplicado correctamente, además puede haber un tercer principio que tampoco apliquen correctamente dando lugar a un error tridimensional.

Finalmente, el error de yuxtaposición parece más propio de los niños de menor edad, ya que encuentra su expresión más clara en el tipo de respuesta de los niños menores a la pregunta de cardinalidad. En este caso, los niños se limitan a juntar el procedimiento de conteo con su concepción de la cardinalidad (p.e., no consideran que sea preciso contar bien

para responder a la pregunta de cardinalidad), sin que existan verdaderos vínculos entre ambas respuestas. Sin embargo, resulta complejo determinar la presencia de un error de esta naturaleza como consecuencia de los cambios que se producen continuamente en la habilidad de conteo de los niños. Además, el más fácil de detectar es el relacionado con el principio de cardinalidad, porque no es vulnerable a las condiciones de la muestra. En los dos principios restantes resulta más complejo, ya que habría que aislar el efecto de las características de la tarea.

10. A. 2. Análisis de los errores de conteo en los diferentes principios procesuales.

10. A. 2. 1. Errores de conteo en el principio de correspondencia uno-a-uno.

Antes de ubicar los diferentes tipos de error en las muestras correspondientes, indicaremos los tipos de comportamientos erróneos encontrados: (A) doble asignación de etiquetas a un sólo elemento; (B) omisión de elementos, tanto respecto a la partición como a la etiquetación; (C) asignación de una etiqueta a dos elementos distintos y consecutivos; (D)

omisión de etiquetamiento, pero no de la partición; (E) barrido (i.e., el niño efectúa un acto de señalamiento indiferenciado de los elementos que componen la muestra); (F) repetición de elementos, doble partición y etiquetamiento; (G) doble señalamiento y asignación de una sola etiqueta; (H) señalamiento y etiquetación de los espacios inter-elementos; y mirada (i.e., no emplean ningún gesto de señalamiento). No obstante, estos comportamientos pueden manifestarse solos o combinados entre sí, ya que dentro de una ejecución de conteo un niño puede cometer diversos errores, y no necesariamente todos ellos han de pertenecer a la misma categoría.

10. A. 2. 1. 1. Conjuntos grandes distribuidos en hilera.

Estas características de los conjuntos fomentan múltiples clases de error en el grupo de guardería, que aparecen recogidas en la Tabla 12. En primer lugar, cometen un elevado porcentaje de errores en los que se haya implicada exclusivamente una de las categorías (31.49% de los ensayos), despuntando especialmente los errores de omisión y de barrido. En segundo lugar, también son cuantiosas las ejecuciones en las que se cometen dos errores diferentes respecto al principio de correspondencia uno-a-uno (29.17% de los ensayos), aunque es muy reducido el número de ensayos dentro

de cada combinación concreta. Mucho más infrecuentes resultan los errores en los que se hayan implicados simultáneamente tres categorías de error (12.97% de los ensayos). Por último, los porcentajes de error relativos a las combinaciones de cuatro categorías y al procedimiento de contar con las miradas son muy reducidos (6.46% y 4.63% de los ensayos erróneos, respectivamente). Además, en ninguno de los errores múltiples sobresale de manera especial una combinación dada de errores.

La mayor parte de los errores de los niños de 1° de preescolar respecto al principio de correspondencia uno-a-uno consisten en ejecuciones que lo incumplen en una sola ocasión por ensayo (31.48%), debido fundamentalmente a que cuando cuentan omiten algún elemento de la muestra (ver Tabla 12). Muy inferiores son los porcentajes de ejecuciones incorrectas con motivo del incumplimiento de este principio simultáneamente en 2 ó 3 ocasiones (15.75% y 4.61% de los ensayos), además, como muestra la Tabla 12, ninguna combinación sobresale en cuanto a su frecuencia de aparición.

Los errores de conteo de los niños de 2° de preescolar muestran una tendencia muy contraria a la de los niños pequeños. En efecto, la mayoría de los errores de

Tabla 12

Porcentajes de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	4.63	4.17	0
B:	10.65	16.2	5.56
C:	5.56	2.78	0.46
D:	0	1.39	0
E:	8.80	2.31	2.31
F:	1.85	3.7	0.46
H:	0	0.93	0
A + B:	6.02	2.78	0.46
A + C:	2.31	1.39	0
A + D:	0.93	1.39	0
A + E:	1.85	0	0
A + F:	1.39	0.93	0
A + H:	6.94	2.78	0.46
B + C:	1.85	1.39	0
B + D:	0.93	0	0
B + E:	1.85	2.31	0
B + F:	1.85	1.39	0
B + H:	0.93	0.93	0
C + D:	1.39	0	0
C + E:	0.93	0.93	0
C + F:	4.17	0.46	0
C + H:	0	0.46	0
A + B + C:	0.46	0	0
A + B + D:	0.46	0.46	0
A + B + E:	0	0.46	0
A + B + F:	0.93	0.46	0
A + B + H:	0.46	0	0
A + C + D:	1.39	0	0
A + C + E:	0	0.46	0
A + C + F:	0.93	0	0
A + C + H:	0.93	1.39	0
A + D + E:	0.46	0.46	0
A + D + F:	1.39	0	0
A + D + H:	0.93	0	0
A + E + F:	1.39	0	0
A + E + H:	0.93	0	0
A + F + H:	0.46	0	0
A + B + C + D:	0.46	0	0
A + B + C + E:	0.46	0	0
A + B + C + F:	2.31	0	0
A + B + C + H:	0.46	0	0
A + B + D + E:	0	0.46	0
A + B + D + F:	0.46	0	0
A + B + D + H:	0.46	0	0
A + B + E + F:	0.46	0	0
A + B + E + H:	0.46	0	0
A + B + F + H:	0.46	0	0
A + C + D + E:	0.46	0	0
A + C + D + F:	0.46	0	0
A + C + D + H:	0.46	0	0
A + C + E + F:	0.46	0	0
A + C + E + H:	0.46	0	0
A + C + F + H:	0.46	0	0
A + D + E + F:	0.46	0	0
A + D + E + H:	0.46	0	0
A + D + F + H:	0.46	0	0
A + E + F + H:	0.46	0	0
MIRADA:	4.63	0.46	20.37

correspondencia uno-a-uno se deben a que los niños tratan de contar con la mirada y esto da lugar a ejecuciones imprecisas (20.37% de los ensayos). Los restantes ensayos erróneos se deben fundamentalmente a problemas puntuales con el principio

de correspondencia uno-a-uno. En concreto, como en los grupos de menor edad, sobresalen los errores de omisión.

10. A. 2. 1. 2. Conjuntos grandes distribuidos desordenadamente.

Los niños de guardería, de la misma manera que en el caso anterior, manifiestan una ejecución muy variable con respecto al principio de correspondencia uno-a-uno. Asimismo, como se refleja en la Tabla 12, los procedimientos de conteo erróneos proceden fundamentalmente del incumplimiento de este principio en un único sentido (30.55% de los ensayos), sobresaliendo especialmente los errores de barrido y omisión. Aparte de estos comportamientos, también son frecuentes los que conllevan simultáneamente 2 ó 3 categorías erróneas en una misma ejecución de conteo (28.24% y 21.27% de los ensayos). No obstante, ninguna combinación específica resulta especialmente frecuente, por ser sus ejecuciones muy variables.

La distribución espacial de los elementos de los conjuntos no repercute sobre el nivel de precisión de los niños de 1º de preescolar, pero sí origina algunas modificaciones en cuanto al tipo de errores predominantes. En efecto, gran parte de los conteos incorrectos de los niños conllevan casi exclusivamente una sola categoría de error

inconsistentes con el principio de correspondencia uno-a-uno de dos maneras distintas en un mismo ensayo (20.36%), destacando de manera especial las ejecuciones en las que se manifiestan simultáneamente los errores de omisión y de repetición. Para terminar, los errores resultantes de la combinación de tres categorías son más bien infrecuentes (11.1% de los ensayos).

Los niños del grupo de 2° de preescolar cometen en esta situación un gran número de errores, debido fundamentalmente a su propensión a contar con la mirada (29.17% de los ensayos). No obstante, también incurren en otros tipos de errores, especialmente los relativos a una sola categoría de error de correspondencia (13.43% de los ensayos) y a los que implican simultáneamente tres tipos de error de correspondencia (50.1% de los ensayos). En ambos casos, el comportamiento de estos niños es variable, de ahí que ninguna categoría o combinación resulte más frecuente que las restantes.

10. A. 2. 1. 3. Conjuntos pequeños distribuidos en hilera.

En primer lugar, los niños de guardería tienden a cometer errores que incumplen el principio de correspondencia uno-a-uno en relación a una sola categoría por ensayo (38.9%

de los ensayos), despuntando especialmente las categorías de barrido y las que consisten en etiquetar dos veces consecutivas un mismo elemento (ver Tabla 14). En un porcentaje muy inferior de ensayos (12.49% de los ensayos) realizan simultáneamente dos errores de correspondencia, pero

Tabla 14

Porcentajes de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	10.65	2.31	0
B:	5.56	5.56	0.93
C:	2.78	6.94	0.93
D:	5.56	1.39	0
E:	12.04	0	0
F:	2.31	0	0
H:	0	1.39	0
A + B:	4.63	0	0
A + C:	1.39	0.46	0
A + F:	0.46	0.46	0
B + C:	0.46	0	0
B + D:	0	1.39	0
B + F:	0.46	0	0
B + H:	3.24	0	0
C + E:	0.46	0	0
C + F:	0.93	0	0
E + H:	0.46	0	0
A + B + C:	0.93	0	0
A + B + F:	0.46	0	0
A + B + H:	1.39	0	0
A + B + C + H:	0.46	0	0
B + C + D:	0	0.46	0
B + D + H:	0.46	0	0
A + B + C + F:	0.93	0	0
B + C + F + H:	0.46	0	0
MIRADA:	4.17	0	7.41

sin dar muestras de la preferencia por una combinación dada.

Los niños de 1° de preescolar cometen un reducido número de errores y la mayoría corresponden a ejecuciones en las que sólo cometen un error de conteo (17.59% de los ensayos). Este porcentaje se reparte principalmente entre los errores que consisten en asignar una sola etiqueta a dos elementos y los

errores de omisión (ver Tabla 14).

Mucho menos es lo que hay que señalar con respecto al grupo de 2° de preescolar. Sus ejecuciones imprecisas se deben mayoritariamente a su propensión a contar con la mirada (7.41% de los ensayos). Por lo demás, tan sólo en el 1.86% de los ensayos cometen un único error de correspondencia de la misma naturaleza que los niños de 1° de preescolar.

10. A. 2. 1. 4. Conjuntos pequeños distribuidos desordenadamente.

Como se pone de manifiesto en la Tabla 15, los niños de guardería muestran un patrón de comportamiento muy parejo al recogido líneas más arriba. En efecto, tienden a concentrar sus errores en un único incumplimiento del principio de correspondencia (30.1% de los ensayos) que consiste en: (a) asignar una sola etiqueta a dos elementos; y (b) etiquetar dos veces consecutivas el mismo elemento. También se observa un reducido porcentaje de ensayos (14.81%) en los que cometen simultáneamente dos errores de correspondencia, entre los que no despunta ninguna de las combinaciones. Esta tendencia a disminuir la frecuencia de los errores combinados, se manifiesta también en relación a los ensayos en los que se combinan tres errores de correspondencia (5.09%).

En el grupo de 1° de preescolar abundan los errores propios de una sola categoría (18.98% de los ensayos), y no así los que implican la ejecución simultáneamente errónea en

Tabla 15

Porcentajes de ensayos erróneos.

	Guarderia	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	10.19	4.17	0
B:	1.39	2.78	0.93
C:	13.43	6.94	0.46
D:	0.46	3.24	0
E:	1.85	0	0
F:	2.78	1.39	0
H:	0	0.46	0
A + B:	0.46	0	0
A + C:	4.63	1.39	0
A + D:	0.93	0	0
A + F:	0.93	0	0
A + G:	0.46	0	0
A + H:	0.46	0	0
B + C:	0.46	0.93	0
B + F:	0	1.39	0
B + H:	2.78	0	0
C + F:	3.24	0.46	0
D + F:	0.46	0	0
A + C + F:	1.39	0	0
B + D + F:	0.46	0	0
B + D + H:	0.46	0	0
B + E + H:	0.46	0	0
B + F + H:	0.93	0	0
C + F + G:	0.46	0	0
C + F + H:	0.93	0	0
MIRADA:	3.24	0	5.56

dos aspectos de la correspondencia (4.17% de los ensayos).

Con respecto a los primeros, destacan los errores de asignación de una sola etiqueta a dos elementos.

La ejecución de los niños de 2° de preescolar es muy precisa, de manera que del escaso número de ensayos erróneos que realizan el 5.56% de los mismos es fruto de su propensión a contar con la mirada.

En primer lugar, los resultados encontrados no nos

permiten confirmar la opinión de Fuson (1938) de que es necesario estudiar niños de 3 años y no de 4 años, para encontrar un elevado porcentaje de errores de correspondencia uno-a-uno. Nuestros resultados ponen de manifiesto que los niveles de precisión de las ejecuciones de los niños dependen de las características de las tareas; incluso en el grupo de los mayores se produce este fenómeno, aunque con una escasa repercusión. Por ejemplo, el grupo de 1º de preescolar llega a cometer errores de correspondencia uno-a-uno en el 81.4% de los ensayos para los conjuntos grandes presentados desordenadamente. Este porcentaje desciende hasta el 20.4% de los ensayos en los conjuntos pequeños presentados en forma de hilera; en cualquier caso, para los conjuntos pequeños la distribución espacial de los elementos de los conjuntos no resulta un factor tan importante como en el caso de los conjuntos grandes.

Por otra parte, con relación a los errores cometidos con mayor frecuencia por los niños y atendiendo las razones mencionadas, no nos parece correcto ofrecer una ordenación que obvie las características de las tareas. No obstante, y teniendo en cuenta que no se trata de porcentajes de sujetos sino de ensayos, en nuestro trabajo sobresalen los errores B.1, B.2, A.3 y A.2 en los conjuntos grandes. El predominio de estas categorías no se ajusta a los resultados ofrecidos por Fuson (1938), ya que indica que los errores más comúnmente cometidos por los sujetos son los siguientes: B.2, B.1, A.1,

C.5, C.1, C.4, y D. Además, algunos de estos errores no los cometen nuestros sujetos en ninguna de las situaciones presentadas. De modo específico, nos referimos a las categorías C.1, C.5 y D, de igual manera que se manifiestan otras no recogidas por esta autora (i.e., A.2 y A.3). Asimismo, hay que tener presente que el origen de los errores varía en los grupos de guardería y 1º de preescolar dependiendo de las características de las tareas. Así, tan sólo en el grupo de los mayores existe un único tipo de error especialmente sobresaliente en todas las ocasiones, que como hemos recogido anteriormente se trata de la utilización de la mirada. Por el contrario, los niños de menor edad muestran diferentes tipos de error dependiendo principalmente del tamaño de los conjuntos. En concreto, para los conjuntos grandes en el grupo de guardería destacan los errores de omisión y barrido, mientras que en los conjuntos pequeños sobresalen los errores de barrido, de asignación de una sola etiqueta a dos elementos distintos y consecutivos, y de doble etiquetación. En el grupo de 1º de preescolar y con respecto a los conjuntos grandes destaca el error de omisión, mientras que en los conjuntos pequeños lo hace el error de asignación de una sola etiqueta a dos elementos diferentes y consecutivos.

En segundo lugar, el error de barrido también encontrado por Saxe (1977) (la categoría C.4 de Fuson, 1988) nos lleva a plantearnos la siguiente cuestión: ¿se trata de un error sin

más o se debe a un ajuste que realizan los niños para resolver una tarea fuera de su alcance? y, en caso de que se trate de un ajuste (i.e., una modificación del procedimiento que habitualmente emplea) ¿qué ajustan, la secuencia de conteo a la longitud de la muestra o la longitud de la muestra a la secuencia de conteo?. Dicho en otros términos, encuentran trabas para cumplir el principio de orden estable y para salvar el obstáculo incumplen voluntariamente el principio de correspondencia uno-a-uno, o bien ocurre exactamente lo contrario.

Por una parte, incurren en este error el 54.2% de los niños de guardería y el 13% de los de 1º de preescolar. Ninguno de los sujetos que lo emplea lo hace de modo completamente consistente, de manera que no se trata estrictamente de un desconocimiento de los dos componentes (i.e., partición y etiquetación) del principio de correspondencia uno-a-uno. Asimismo, existen dos modalidades en este error: (1) barrido total; y (2) barrido parcial. El primero de ellos implica la aplicación del barrido desde el comienzo del procedimiento de conteo, mientras que en el segundo se comienza tratando los primeros elementos del conjunto como unidades diferenciadas para manifestar a continuación el barrido a fin de completar el proceso de conteo.

Por otra parte, a pesar de que suelen manifestarse preferentemente en los conjuntos grandes tanto en el grupo de

los pequeños (i.e., 16.7% de los ensayos en ambos tipos de distribución) como en el de los mayores (3.7% y 1.9% de los ensayos para los conjuntos presentados en no-hilera y en hilera, respectivamente), no se trata estrictamente de un problema de la longitud de la secuencia de conteo. Más específicamente, el promedio de la longitud máxima de la secuencia de conteo de estos niños es de 22.8 etiquetas (desviación típica: 8.8). En este mismo sentido hay que destacar que en el grupo de guardería este error se manifiesta también ampliamente en los conjuntos pequeños (13.4% de los ensayos para los elementos distribuidos en hilera y 2.3% de los ensayos cuando los elementos están desordenados). Por tanto, la aplicación o no del barrido como procedimiento de conteo tiene lugar en las primeras etapas de adquisición del conteo y depende, por un lado, del tamaño de los conjuntos, y, por otro, de la distribución espacial de los elementos que los componen. Este comportamiento podría deberse a que cuando los conjuntos no se presentan en forma de hilera resulta más fácil a los niños dar por concluido el proceso de conteo aunque no hayan sido contados todos los elementos porque no se hace tan evidente, pero en una hilera se hace patente el abandono. Es esta la razón por la que nos hemos detenido en un análisis más pormenorizado de esta clase de error, esto es, no consideramos que conlleve el desconocimiento que sugiera a simple vista, sino todo lo contrario, que se trata de un ajuste que hacen los niños para tener en cuenta todos los elementos de la

muestra. Lo que desconocemos son las razones que los impulsan a realizar este tipo de comportamiento. No obstante, por un lado, no se puede afirmar que surja como consecuencia de la amplitud de sus secuencia de conteo, ni tampoco por el desconocimiento de los componentes del principio de correspondencia uno-a-uno. Por otro, nos parece muy temprano para sugerir que se trata de un comportamiento de estimación (ver, por ejemplo, Newman y Berger, 1984). Por tanto, la explicación de este comportamiento residiría en que si bien los niños disponen de métodos para ampliar la longitud de su secuencia de conteo, pudiera ocurrir que no confíen plenamente en ellos, o que no consideren correcta su aplicación.

10. A. 2. 2. Errores de conteo en el principio de orden estable.

En general, los errores que aparecen en los diferentes conjuntos se agrupan en siete categorías: (A) invención de elementos (p.e., "1, 2, 3, ..., 15, 17, 18, 19, decidiez, 18, diez y cuatro, diez y cinco, diez y seis, ..."); (B) reciclaje (p.e., "1, 2, 3, ..., 8, 9, 6, 7, 8, 9, 6, 7, 6, 7, 8, 9", "1, 2, 3, ..., 10, y 11, y 5, 6, 7, y 8"); (C) omisión intradecena (p.e., "1, 2, 3, ..., 13, 14, 15, 17, 18, 19"); (D) conexión intradecena (p.e., "1, 2, 3, ..., 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20",

"1, 2, 3, ..., 10, 12, 13, ..., 16, 20, 21, 23, 24, 15"); (E) conexión interdecena (p.e., "1, 2, 3, ..., 16, 17, 18, 19, 40, 41, 42, 43, ... "); (F) no utilización de numerales (p.e., "1, 2, 3, y este, y este, y este, y este, y este, este, este, este, este, este, este, y este, y este, y este, y esta otra, y este", "azul, azul, azul, azul, --13 veces más--, azul, azul, azul, azul"); y (G) repetición intradecena (p.e., "1, 2, 3, ..., 12, 13, 14, 14, 15, 16,", "1, 2, 3, ..., 21, 22, 23, 23, 24").

10. A. 2. 2. 1. Conjuntos grandes distribuidos en hilera.

En el grupo de guardería la mayoría de los errores provienen de ejecuciones en las que se cometen dos violaciones del principio de orden estable (46.9% de los ensayos). Dentro de ellos destaca especialmente la combinación de los errores de reciclaje y omisión intradecena (ver Tabla 16). También resulta elevado el porcentaje de ensayos erróneos en los que incumplen una sola vez este principio; despuntando de manera especial los errores en los que se producen omisiones intradecena. Por último, el número de ensayos en los que incumplen el principio de orden estable simultáneamente de tres maneras distintas es muy reducido, sino que proceden de la combinación de los siguientes tipos de error: invención de

elementos para ampliar la secuencia de conteo, reciclaje y omisión intradecena.

El porcentaje más elevado de ensayos erróneos en el grupo de 1° de preescolar, tal como se desprende de los datos

Tabla 16

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
D:	3.7	0	0
C:	17.1	34.3	3.2
E:	0	2.8	2.3
G:	0	0	0.5
AC:	5.6	0.5	0
AE:	0.5	0	0
BC:	33.8	1.4	0
BE:	0.5	0	0
CD:	1.9	0.9	0
CE:	5.1	7.4	1.4
ABC:	8.3	0	0
ACE:	0.5	6.5	0
BCE:	0.5	2.8	0
CDE:	0	0.5	0
ABCE:	0	1.4	0

de la Tabla 16, se debe al incumplimiento del principio de orden estable en una sola ocasión (37.1% de los ensayos), recayendo la mayoría de los mismos en la categoría de omisión intradecena. La combinación de dos o tres categorías de errores alcanzan porcentajes de ensayos erróneos semejantes (10.2% y 9.8%, respectivamente). En el primer caso prevalece la combinación integrada por las categorías de omisión intradecena y conexión interdecena, y en el segundo la integrada simultáneamente por las categorías invención de elementos para ampliar la secuencia de conteo, de omisión intradecena y de conexión interdecena.

Para los niños de 2° de preescolar es muy reducido el porcentaje de ensayos erróneos y se deben fundamentalmente al incumplimiento de este principio en una única categoría de error por ensayo (6% de los ensayos).

10. A. 2. 2. 2. Conjuntos grandes distribuidos desordenadamente.

Los niños de guardería incurren fundamentalmente en errores que consisten en la combinación de dos categorías (38.5% de los ensayos), entre las que sobresalen las combinaciones de los errores: (a) reciclaje y omisión intradecena; y (b) omisión intradecena y conexión interdecena. No obstante, como se puede observar en la Tabla 17, también resulta elevado el porcentaje de ensayos procedentes de la combinación de tres categorías de error (25%), que corresponden mayoritariamente a las ejecuciones en las que se manifiestan simultáneamente los errores de reciclaje, omisión intradecena y conexión interdecena. Por último, también cometen un único tipo de error por ensayo en el 20.8% de las ocasiones, sin que despunte especialmente ninguno de ellos, dado el comportamiento variable de los sujetos.

Los niños de 1° de preescolar muestran una distribución similar a la encontrada en los conjuntos ordenados. En

efecto, tal como se pone de manifiesto en la Tabla 17, la mayoría de los ensayos erróneos (37%) comportan una sola categoría de error y se deben especialmente a las omisiones intradecena. Las combinaciones de dos y tres categorías de error muestran porcentajes de ensayos erróneos muy similares

Tabla 17

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
B:	9.7	0	0
C:	6.9	32.4	3.2
D:	2.3	0	0
E:	1.4	3.7	1.4
F:	4.6	0	0
G:	0	0.9	0.5
AC:	6	0	0
AE:	0	0.5	0.5
BC:	6.5	2.3	0
BE:	0.5	0	0
CD:	0	1.9	0
CE:	11.6	5.5	1.4
DE:	2.8	0	0
ABC:	0	0.5	0
ACE:	7.9	3.7	0
BCE:	17.1	4.2	0
CDE:	0	0.5	0
CBD:	0	0.5	0
ABCE:	0.9	3.2	0
CBDE:	0	0.5	0

(9.8% y 9.4% de los ensayos, respectivamente), y en ningún caso destaca por su frecuencia de aparición una combinación dada.

En el grupo de 2° de preescolar son muy escasas las ejecuciones incorrectas. Asimismo, como evidencia la Tabla 17, surgen a raíz del incumplimiento de este principio en una sola categoría de error (5.1% de los ensayos), preferentemente con motivo de las omisiones intradecena.

10. A. 2. 2. 3. Conjuntos pequeños distribuidos en hilera.

En estos conjuntos los conteos incorrectos de los niños de guardería conllevan casi exclusivamente una sola categoría de error (46.8% de los ensayos), despuntando de manera especial el error de omisión intradecena (ver Tabla 18). El porcentaje de ensayos incorrectos restantes (9.8%) tienen su origen en los comportamientos que implican dos categorías de error, y de manera especial en la invención de elementos para

Tabla 18

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	3.7	0	0
C:	43.1	7.9	0
AC:	7.9	0	0

ampliar la secuencia de conteo junto a la omisión intradecena.

Por último, todos los ensayos erróneos de conteo de los niños de 1° de preescolar se deben a la omisión intradecena, mientras que los niños de 2° de preescolar no cometen error alguno relativo a este principio.

10. A. 2. 2. 4. Conjuntos pequeños distribuidos desordenadamente.

Los errores de los niños de guardería son de la misma naturaleza que en el caso precedente. En especial, sus procedimientos de conteo erróneos hacen referencia a una sola categoría de error (46.3% de los ensayos), y principalmente, como se indica en la Tabla 19, al error de omisión intradecena. Las demás ejecuciones incorrectas (10.6% de los ensayos) proceden, de la combinación de las categorías de invención de los elementos de la secuencia de conteo y de omisión intradecena.

Tabla 19

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
C:	42.1	11.6	0
F:	4.2	0	0
AC:	8.3	0	0
BC:	2.3	0	0

Por último, los únicos ensayos erróneos de los niños de 1° de preescolar (11.6%) recaen nuevamente sobre el error de omisión intradecena. Mientras que los de 2° de preescolar no incumplen en ninguna ocasión este principio.

Teniendo en cuenta el tamaño de los conjuntos, especialmente en el caso de los grandes, podría suponerse que la mayoría de los errores de los sujetos, en todos los grupos

y especialmente en los más pequeños, tiene su origen en el desconocimiento de la secuencia estándar de numerales. No obstante, como queda reflejado en la Tabla 20, gran parte de los sujetos del grupo de guardería están en disposición de contar correctamente 2/3 de los ensayos en los conjuntos pequeños, sin que su ejecución errónea pueda atribuirse exclusivamente al desconocimiento de una secuencia estándar lo suficientemente amplia. En cuanto a los grupos de preescolar, se observa que los niños de 1º disponen de una secuencia lo bastante amplia como para ejecutar correctamente 2/3 de los ensayos relativos a los conjuntos grandes, y los de 2º muestran un promedio de longitud de secuencia que alcanza hasta el mayor de los conjuntos empleados en este trabajo. Asimismo, el análisis global del conteo pone de manifiesto que es muy reducido el porcentaje de ensayos erróneos dependiente exclusivamente de la insuficiencia de la secuencia de conteo de los niños, de manera que la utilización de criterios menos estrictos no redundaría en una mejora sustancial en el grupo de guardería. El único grupo que saldría beneficiado por la adopción de criterios menos estrictos sería el de 1º de preescolar y, como queda patente en el análisis global de los errores de conteo, tampoco elevaría sustancialmente sus niveles de acierto, ya que sólo sobresale el porcentaje de ensayos erróneos debidos al incumplimiento del principio de orden estable en los conjuntos grandes distribuidos en hilera. Más concretamente, del 80.5% de los ensayos erróneos un 24.5%

de los mismos son fruto del incumplimiento del principio de orden estable.

La Tabla 20 también permite observar un interesante fenómeno. Nos referimos al hecho de que a pesar de que la secuencia estándar esté integrada por pocos numerales, los niños pueden emplear secuencias muy amplias. A partir de los

Tabla 20

Puntuaciones medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de la longitud de la secuencia de conteo empleada.

	<u>Guardería</u>	<u>1° Preescolar</u>	<u>2° Preescolar</u>
LMS:	24.3 (8.1)	27.9 (3)	27.6 (2.5)
LMSB:	7.7 (6)	15.5 (7.1)	25.6 (4.2)
EDSM:	12.2 (6)	24.2 (5.8)	27.4 (2.1)

LMS: Longitud Máxima de la Secuencia; LMSB: Longitud Máxima de la Secuencia Bien (estándar); EDSM: Elementos Distintos de la Secuencia Máxima.

errores de los sujetos se hace evidente que el procedimiento que siguen es el de emplear de modo iterativo toda o parte de la secuencia de conteo que normalmente emplean, o dicho en otros términos, practican el reciclaje de su secuencia de conteo. En efecto, este procedimiento resulta más eficiente para agrandar su secuencia habitual que el de inventar elementos o el de sustituir los numerales por otro tipo de lista. No obstante, existe una tercera alternativa que ya ha

sido recogida en el apartado referido a los errores de correspondencia uno-a-uno, consistente en la omisión de elementos, o en la aplicación de un procedimiento de barrido sobre los elementos. Centrándonos específicamente en los errores de orden estable, las tablas ponen de manifiesto que el error consistente en inventar numerales o sustituirlos por otros elementos son bastante infrecuentes. Este hecho puede guardar relación con la dificultad que conlleva la invención de numerales, y a que dicho comportamiento supone la ampliación de la secuencia tan sólo en 1 elemento en los niños de guardería, y de aproximadamente 4 elementos en los niños de 1º de preescolar. Por el contrario, el error de reciclaje les permite prolongar cuanto sea necesario su secuencia de conteo. Es por ello que nos ocuparemos a continuación de este error.

El error de reciclaje se manifiesta en un elevado porcentaje de sujetos del grupo de guardería (hasta un 66.7% para los conjuntos en hilera y el 58.3% para los conjuntos desordenados), reduciéndose ostensiblemente en el de 1º de preescolar (hasta un 29.2% para los conjuntos desordenados y un 20.8% para los conjuntos en hilera). Una de las peculiaridades de este error es que su aparición en los conteos de los niños depende del tamaño de los conjuntos, y en el caso de los sujetos menores de la distribución de los elementos de los conjuntos. Más concretamente, y como se desprende de la Tabla 21 este error aparece en los conjuntos grandes y no así en los pequeños, siendo más pronunciado su

efecto en los conjuntos distribuidos en hilera para los niños de guardería. Este efecto podría ser debido, como mantenemos en otro lugar, que los niños de este grupo aún no cuentan con las estrategias espaciales precisas para establecer correctamente las correspondencias entre los elementos y las etiquetas, y además, en las hileras se hace más evidente que no cuentan todos los elementos, mientras que en los conjuntos desordenados pasa más desapercibido el abandono del conteo cuando aún quedan objetos por ser contados. Además, este hecho guarda relación con la tendencia que muestran los niños por mantener constante la dirección del procedimiento de conteo, evitando por lo general regresar hacia zonas de la muestra que ya han sido contadas; este comportamiento se corresponde con la regla de partición de Gelman y Gallistel

Tabla 21

Porcentajes de ensayos en los que se manifiesta el reciclaje.

	Guardería	1° Preescolar
Grande - Hilera	46.8	5.6
Grande - No/Hilera	34.7	11.1
Pequeño - Hilera	0	0
Pequeño - No/Hilera	2.3	0

(1978), cuya aplicación deriva en evitar los recorridos indiscriminados de avance y retroceso.

El error de reciclaje puede ser de diversos tipos: (a) emplean toda la secuencia de conteo; (b) parten la secuencia

dando lugar a una subdivisión: (b.1) emplean la zona inicial de la secuencia de conteo y (b.2) emplean la zona final de la secuencia de conteo. Además, a partir del comportamiento de los niños es posible determinar la existencia de dos funciones: (a) ampliar la secuencia de conteo; y (b) impulsar la emisión de la secuencia completa de conteo. Los porcentajes de sujetos de guardería que corresponden a cada uno de los tipos de conteo son los siguientes: (a) emplean toda la secuencia de conteo de manera regular 3/16 sujetos; y (b.2) utilizan la parte final de la secuencia de manera consistente 12/16 sujetos. Tan sólo un sujeto resulta difícil de calificar dado que emplea únicamente el reciclaje en dos ocasiones: en una de ellas repitiendo la parte inicial y en la otra la parte final. Además, contrariamente al uso que parecen otorgar los niños de guardería a este procedimiento, preferentemente para alargar la secuencia de conteo, este último sujeto parece mostrar dificultades de conexión inter e intradecena, sirviendo los elementos reciclados de impulso para continuar emitiendo numerales. Con respecto a los 7 niños de 1º de preescolar que incurren en este error hay que destacar, por un lado, que caen dentro de la categoría (b.2), ya que todos ellos repiten la parte final de su secuencia de conteo. Y, por otro, que tan sólo dos de ellos emplean el reciclaje para ampliar la secuencia de conteo, mientras que en los 5 restantes sirve a modo de impulso para emitir a continuación el resto de la secuencia de conteo. Este

fragmento de la secuencia se compone unas veces de elementos completamente nuevos y otras de elementos ya utilizados y repetidos nuevamente por problemas de conexión inter e intradecena.

Finalmente, un aspecto que consideramos especialmente destacado con respecto al error de reciclaje, cuando no implica la utilización iterativa de toda la secuencia, es que los niños que lo aplican se muestran al mismo tiempo capaces de proseguir con la emisión de la secuencia a partir de un elemento distinto de uno. Lo que resulta sorprendente es que niños que disponen de una secuencia convencional más bien muy reducida (y en algunas ocasiones ni eso), puedan realizar este tipo de conexiones. Una explicación consistiría en que esta capacidad se limite a las subsecuencias de reciclaje, ya que no necesariamente emplean siempre la misma. Asimismo, en relación con los niños de 1º de preescolar este error parece también estar vinculado con la comprensión imperfecta de la regla generativa que subyace a los numerales.

Resumidamente, por un lado, nuestros datos son contrarios a la posición defendida por Baroody y Price (1983), debido fundamentalmente a que la ejecución de uno de sus sujetos basada "regularmente" en el reciclaje (ya fuera un término o un segmento del fragmento no-estable y no-convencional de su secuencia) es considerada como un problema de memoria. Un argumento similar es mantenido por Baroody (1986), aunque en esta ocasión sin el apoyo de datos

empíricos. En concreto, este autor considera la aplicación del reciclaje como contraria al principio de orden estable. Tan sólo admite la posibilidad de que en algunas ocasiones la repetición de elementos (i.e., especialmente de las no consecutivas) se deba al olvido. Además, considera estos fragmentos de la secuencia como no-estables y no-convencionales, si bien en el sentido estricto del término tan sólo son no-convencionales, porque pueden llegar a ser más estables que las producciones de los niños que tratan de emitir la secuencia convencional (i.e., una de las razones fundamentales esgrimidas por Gelman y Gallistel (1978) para defender la validez de las secuencias idiosincrásicas como producciones amparadas por el principio de orden estable). Además, Baroody (1986) cuando critica estos fragmentos de la secuencia de conteo no parece asumir que el objeto del reciclaje sea un fragmento, sino más bien términos aislados. Por otro lado, y con respecto a los tres fragmentos que integran las secuencias de conteo según Fuson et al. (1982), encontramos que las características del segundo de ellos (i.e., un fragmento estable y no-convencional) son las que se ajustan a las ejecuciones erróneas mayoritarias en los niños de guardería y 1º de preescolar. Especialmente de los primeros, ya que Fuson et al. (1982) proponen una secuencia convencional y estable que antecede a este segundo fragmento. Asimismo, nuestros datos no permiten apoyar la afirmación de que en la fase de adquisición se produzca un proceso global

unidireccional, proceso que es contradicho por el error de reciclaje que no es ni global ni unidireccional. Además, según Fuson et al. este comportamiento tendría lugar durante la adquisición de los 20 primeros numerales. Por el contrario, aún cuando mantengan que esta etapa se puede solapar con la de elaboración en la que se fortalecen los vínculos entre los elementos de la secuencia de manera que se supera esa estructura global y unidireccional, nuestros sujetos se muestran capaces de emplear algunos (y aparentemente no todos) términos para recuperar el que sigue a continuación, formando una cadena asociativa. De manera que nuestros sujetos pertenecerían al tercer nivel (i.e., de cadena fragmentable), que implicaría: (a) que los numerales se han convertido en objeto de reflexión en los niños; y (b) que ha comenzado ya el proceso de diferenciación de los numerales. Esta caracterización no nos parece la más adecuada de nuestros sujetos, ya que se hallan en una etapa mucho más temprana.

Para terminar, con respecto al error de omisión intradecena, que resulta el más frecuente en los niños de los dos grupos de menor edad, tan sólo indicar que resulta esperable su frecuencia conforme al planteamiento de que el aprendizaje de la secuencia convencional corresponde a una tarea de aprendizaje serial. Además, el error de omisión encajaría en el segundo tipo de listas idiosincrásicas diferenciadas por Gelman y Gallistel (1978), es decir, las listas formadas por los elementos de la secuencia estándar

pero con omisiones. Como recogemos en el apartado teórico estas listas constituyen una evidencia favorable al modelo de "principios primero" y es una de las formas de manifestación más temprana que adopta la comprensión de los niños del carácter de la secuencia de conteo.

10. A. 2. 3. Errores de conteo en el principio de cardinalidad.

Las diferentes categorías de error relacionadas con el principio de cardinalidad, localizadas en las ejecuciones de los sujetos, han sido las siguientes: (A) volver a contar; (B) repetir algunos elementos de la secuencia de conteo; (C) "Muchos"; (D) azar; (E) mostrar solamente dedos; (F) repetir la secuencia de conteo; (G) "Poquitos"; (H) repetir el penúltimo elemento de la secuencia de conteo; (I) repetir el elemento posterior de la secuencia de conteo; (J) repetir siempre el mismo número elegido al azar; (K) mostrar dedos e indicar simultáneamente un cardinal; (L) "Pocos" y mostrar al mismo tiempo dedos; (M) repetir sólo la mitad de la etiqueta empleada (p.e., cuentan hasta "..., y venti-cuarenta", para indicar a continuación que hay "cuarenta"); y (N) cambiar de decena (p.e., tras contar hasta "..., 19", el niño responde a la pregunta de cardinalidad indicando que hay "nueve"; o tras contar hasta "... 26", responde que hay "6").

10. A. 2. 3. 1. Conjuntos grandes distribuidos en hilera.

En la Tabla 22 se observa que el grupo de guardería puntúa en casi todas las categorías erróneas, ya que es muy elevado su nivel de fracaso (65.9% de los ensayos). No obstante, despuntan especialmente las respuestas que consisten en: (1) indicar que hay "muchos"; (2) repetir algunos de los elementos de la secuencia de conteo; (3) volver a contar; y (4) mostrar solamente algunos dedos.

Tabla 22

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
N:	10.2	0	0
M:	12.5	0	0
J:	18.1	0	0
H:	2.3	1.9	0
G:	8.8	0	0
F:	1.4	0	0
E:	2.8	0	0
D:	0.9	0.9	0
C:	0.5	0	0
B:	4.2	4.2	0
A:	4.2	0	0
M:	0	1.4	0
N:	0	1.9	0

Los niños del grupo de 1° de preescolar tan sólo responden inadecuadamente a la pregunta de cardinalidad en el 8.4% de los ensayos. Además, destaca levemente el error que consiste en repetir siempre el mismo numeral elegido al azar.

10. A. 2. 3. 2. Conjuntos grandes distribuidos desordenadamente.

El grupo de guardería no responde correctamente a la pregunta de cardinalidad en el 68.1% de los ensayos, abarcando sus respuestas erróneas casi todas las categorías recogidas al comienzo (ver Tabla 23). Nuevamente las categorías erróneas más sobresalientes son: (1) indicar que hay "Muchos"; (2) volver a contar; y (3) repetir algunos elementos de la

Tabla 23

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	11.6	0	0
B:	12	0	0
C:	18.5	0	0
D:	6.9	4.6	0
E:	8.3	0	0
F:	1.4	0	0
G:	1.9	0	0
H:	4.2	0.9	0
I:	1.9	0	0
J:	4.2	4.2	0
M:	0	0.93	0
N:	0	0.93	0

secuencia de conteo. Las restantes ejecuciones erróneas muestran niveles semejantes de aparición.

Los niños del grupo de 1° de preescolar incumplen el principio de cardinalidad en el 18.1% de los ensayos, correspondiendo sus errores a las mismas categorías que en los conjuntos ordenados. En esta ocasión, se hayan muy igualadas las frecuencias de los errores en los que incurren los niños.

A este respecto, tales errores hacen referencia a los siguientes comportamientos: indicar el cardinal al azar, repetir siempre el mismo cardinal elegido al azar, repetir sólo la mitad de la última etiqueta de la secuencia de conteo, y cambiar de decena.

10. A. 2. 3. 3. Conjuntos pequeños distribuidos en hilera.

Los niños de guardería no responden adecuadamente a la pregunta de cardinalidad en un 68.8% de los ensayos. Además, como se indica en la Tabla 24, cometen errores que hacen referencia a los comportamientos de volver a contar y a la repetición de algunos elementos de la secuencia de conteo. Asimismo, también resulta elevado el porcentaje de ensayos erróneos provocados por las siguientes respuestas: indicar un cardinal al azar, que hay "Muchos" y mostrar solamente dedos.

Los escasos errores de los niños de 1° de preescolar se

Tabla 24.

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	12	0	0
B:	10.6	0	0
C:	8.3	0	0
D:	9.7	4.6	0
E:	8.3	0	0
F:	2.3	0	0
G:	6.9	0	0
H:	1.4	2.8	0
I:	0.5	0	0
J:	8.3	0	0
K:	0.5	0	0

agrupan en torno a dos tipos de respuestas erróneas: indicar un cardinal al azar y repetir el penúltimo elemento de la secuencia de conteo.

10. A. 2. 3. 4. Conjuntos pequeños distribuidos desordenadamente.

Los niños de guardería comenten un número de errores muy próximo a la situación precedente: 68.1% de los ensayos. Además, puntúan en las mismas categorías, pero en esta ocasión tres de ellas difieren claramente de las demás en cuanto a la frecuencia con que son empleadas por los niños. Tal como queda reflejado en la Tabla 25, nos referimos a la simple manifestación de que hay "Muchos", al comportamiento de volver a contar, a la repetición de algunos de los elementos de la secuencia de conteo. Asimismo, aparte de la repetición del mismo cardinal en los distintos ensayos y la respuesta que se apoya exclusivamente en los dedos, todas las demás respuestas

Tabla 25.

Porcentaje de ensayos erróneos.

	Guardería	1° Preescolar	2° Preescolar
A:	12.5	0	0
B:	11.1	0	0
C:	13.9	0	0
D:	3.7	4.6	0
E:	5.1	0	0
F:	1.4	0	0
G:	3.7	0	0
H:	1.9	3.2	0
I:	0.5	0	0
J:	6.9	0	0
K:	4.2	0	0
L:	3.2	0	0

son empleadas en un porcentaje de ensayos bastante homogéneo.

Los niños de 1° de preescolar se comportan casi de idéntico modo a como lo hacen respecto a los conjuntos ordenados. En concreto, sólo cometen dos tipos de error: responder con un cardinal al azar, y repetir el penúltimo elemento de la secuencia de conteo.

Respecto al principio de cardinalidad no se manifiesta efecto alguno del tamaño de los conjuntos, o de la distribución de los mismos sobre el tipo de errores cometidos por los niños de guardería y 1° de preescolar, ya que los mayores indican correctamente el cardinal en todos los ensayos. Además, esta constancia no sólo es cuantitativa sino también cualitativa, ya que la naturaleza de las respuestas erróneas se mantiene en cada uno de los grupos a lo largo de las diferentes condiciones de las tareas. Así, las respuestas más habituales en los niños de guardería consisten en indicar

que hay "muchos", volver a contar y repetir algunos elementos de la secuencia de conteo. Los niños de 1º de preescolar en sus pocos ensayos incorrectos, propenden a indicar un cardinal al azar, ya sea siempre el mismo o uno diferente en cada ocasión. Tanto el mantenimiento cuantitativo como cualitativo apunta a una consistencia en el comportamiento de los sujetos que no responden correctamente a la pregunta de cardinalidad. En efecto, es así como se conducen los sujetos y dichos comportamientos se ajustan a las etapas en la adquisición de la cardinalidad de Bermejo y Lago (1990). No obstante, nos gustaría indicar que el error cometido por los niños de 1º de preescolar no necesariamente tiene que conllevar un desconocimiento del principio de cardinalidad mayor que el de los niños de guardería. Consideramos que dada la existencia de procedimientos de cuantificación anteriores al conteo (Bermejo et al., 1989) lo más posible es que los niños mayores tengan una mayor experiencia con ellos, y, en consecuencia, no sea más limitada su comprensión de la cardinalidad, sino todo lo contrario. Por tanto, quizás la justificación resida en el hecho de que su conocimiento cabalga entre la comprensión de la funcionalidad del conteo y su concepto previo de cardinalidad. De manera que como solución buscan la yuxtaposición en vez de la síntesis de ambos conceptos; las ventajas de este proceder son varias: (a) requiere un menor esfuerzo; y (b) parece ajustarse al comportamiento de los demás, ya que también emplean un sólo número para responder a

la pregunta de cardinalidad. Con respecto a las respuestas de los niños de guardería destacaremos que ponen de manifiesto una modalidad de cuantificación anterior al conteo, y que este nuevo procedimiento (i.e., el conteo) suscita su tendencia a hacer referencia a todos los elementos cuando se les pregunta por el cardinal de las muestras. Por tanto, aun cuando sus respuestas no son las convencionales si que podrían resultar útiles para informar acerca de la cantidad de elementos que componen los conjuntos. Además, estos diferentes comportamientos nos llevan a sugerir que debido a que no todos los niños tienen que seguir necesariamente la misma ruta evolutiva en la adquisición de la cardinalidad, fenómeno que se pone de manifiesto en la naturaleza excluyente de algunas de las etapas de Bermejo y Lago (1990), podría ocurrir que la regla de cardinalidad (Bermejo y Lago, 1990; Fuson y Hall, 1983; Fuson et al., 1985) sea el paso siguiente para los niños que dan una respuesta al azar, mientras que los niños que en primer término hacen referencia a todos los elementos de los conjuntos pasen a indicar correctamente el cardinal y cuando lo hacen supongan que están incluidos los que antes explicitaban detalladamente.

Asimismo, también se han manifestado comportamientos registrados por Bermejo et al. (1989), especialmente en lo relativo a la utilización de los dedos aisladamente o junto con la emisión de un numeral como respuesta a la pregunta de cardinalidad.

Para terminar, estos resultados no están de acuerdo con la jerarquía evolutiva propuesta por Gelman y Gallistel (1978) en el sentido de que la cardinalidad no depende del nivel de precisión en la aplicación de los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable. Esto se constata por el simple hecho de que los demás errores fluctúan con las diferentes características de las muestras, mientras que los de cardinalidad se mantienen constantes a lo largo de las mismas. Este proceder tiene sentido si tenemos en cuenta que con respecto a la aplicación del principio de cardinalidad no repercute la dificultad con que se desarrolle el conteo. Por tanto, la ejecución de los niños no puede convertirse en tema de discusión, los datos son de índole categórico. No obstante, con ello no queremos defender que se trata de un comportamiento inflexible e irreflexivo, sino todo lo contrario. Así se pone de relieve en el hecho de que los niños que comprenden la cardinalidad y sus vínculos con el conteo pueden modificar su respuesta para acomodarse al tipo de procedimiento que se ha realizado (Bermejo y Lago, 1990a).

10. B. Análisis de la tarea de detección de errores.

En este apartado nos ocuparemos de la dificultad diferencial que supone para los niños la tarea de detectar los tres errores que se producen en cada uno de los principios. No tendremos en cuenta la distribución espacial de los elementos de los conjuntos, ya que como se ha puesto de manifiesto en el análisis de varianza los resultados obtenidos en ambos tipos de distribución resultan muy semejantes. Por el contrario, si prestamos atención al tamaño de los conjuntos, porque en todos los grupos es superior el rendimiento en los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable en los conjuntos pequeños que en los grandes.

10. B. 1. El principio de correspondencia uno-a-uno.

Los errores seleccionados para este principio son los errores de omisión de tres elementos de la muestra --categoría B.1. de Fuson (1988)--, repetición de tres elementos que ya habían sido contados --categoría D.1.--, y la fragmentación de una etiqueta para asignarla a tres elementos --categoría A.3.--. De acuerdo con nuestros datos, ver apartado 10.A.1., el error de omisión es en el que más frecuentemente incurren los niños de guardería y 1º de preescolar cuando cuentan los

conjuntos grandes distribuidos o no linealmente. Incluso los niños de 2° de preescolar se muestran propensos a cometer este error de omisión, aunque con una incidencia menor que los producidos por el empleo de la mirada, en los conjuntos grandes dispuestos en hilera. Por el contrario, en los conjuntos pequeños no se manifiesta con la misma profusión, excepto en el grupo de 1° de preescolar cuando los elementos se distribuyen en hilera. Con respecto a los otros dos tipos de error cabe destacar que no son frecuentes en las propias ejecuciones de los niños. Más concretamente, y conforme a nuestros datos, el error de repetición sólo alcanza niveles destacados en el grupo de 1° de preescolar cuando cuentan conjuntos grandes si éstos se presentan formando hileras. En los grupos de guardería y 2° de preescolar apenas si se manifiesta este comportamiento. Por último, el error de fragmentación no se produce, al menos no con la intencionalidad que implica, aunque por el contrario si es frecuente el error que consiste en asignar una misma etiqueta a varios elementos, especialmente en los dos grupos de menor edad para los conjuntos pequeños. En suma, la capacidad de detección revelada por nuestros sujetos no tiene necesariamente que verse mermada por tratarse de errores que ellos mismos cometen. De un lado, tan sólo el error de omisión parece frecuente en los niños. De otro, este error debería ser uno de los más fácilmente asequibles para los niños ya que viola los dos procesos componentes del principio

de correspondencia uno-a-uno (i.e., partición y etiquetación) y además, en nuestro caso concreto, se hayan implicados tres elementos para evitar confusiones por parte de los niños.

Pasando a analizar separadamente cada uno de los ensayos erróneos presentados a los niños, cabe destacar en primer lugar que en todos los grupos resulta más sencilla la labor de detectar los errores de omisión que los de repetición o de fragmentación. Además, en este error es muy superior el rendimiento en los conjuntos pequeños que en los grandes; aunque los niños de 2° de preescolar lo localizan en los conjuntos grandes con un alto nivel de éxito.

Como ponen de relieve los porcentajes de la Tabla 26, el segundo tipo de error más fácilmente encontrado por los sujetos de todos los grupos es el de repetición. En este error no efectuamos la partición/etiquetación de los items consecutivamente, sino que volvemos sobre los elementos ya contados para proseguir después correctamente. Nuevamente se aprecia un notable efecto del tamaño de los conjuntos, de manera que los niños rinden más en los pequeños que en los grandes. Este fenómeno, del mismo modo que en el error de omisión, es tanto más pronunciado cuanto menor es la edad de los sujetos.

En último lugar, el error de fragmentación es el que mayor complejidad entraña para los sujetos de todas las edades. Se observa una cierta disminución del número de ensayos detectados correctamente en el grupo de los mayores,

diferencia que se acentúa en los grupos de menor edad. En este tipo de error también se aprecia una mejora de la ejecución de los sujetos en los conjuntos pequeños, pero aun

Tabla 26

Porcentaje de ensayos erróneos en el principio de correspondencia uno-a-uno correctamente detectados.

		<u>Omisión</u>	<u>Repetición</u>	<u>Fragmentación</u>
Guardería	Grandes	16.7	10.4	0
	Pequeños	64.6	12.5	8.2
1ª preescolar	Grandes	66.7	43.8	22.9
	Pequeños	81.3	56.3	50
2ª preescolar	Grandes	93.8	83.3	60.4
	Pequeños	95.8	69.6	70.8

así sus niveles de rendimiento en ellos son equiparables e incluso inferiores, a los obtenidos en los conjuntos grandes para los dos errores precedentes (ver Tabla 26). El hecho de que este tipo de error resulte complejo incluso en los conjuntos pequeños no es suficiente para atribuir su dificultad al desconocimiento de la secuencia estándar de numerales. En efecto, cuando se aplica sobre conjuntos pequeños (i.e., de 7 elementos) el numeral fragmentado es el cuatro (i.e., cu-a-tro), y este numeral se haya presente en casi todas las secuencias de nuestros sujetos, especialmente a medida que aumenta la edad.

A continuación revisaremos las justificaciones ofrecidas por los sujetos después de haber rechazado la ejecución de la marioneta. Sus argumentos servirán para clarificar la interpretación que realizan de cada uno de los errores, y para determinar el conocimiento del principio de correspondencia uno-a-uno.

Los niños del grupo de guardería que rechazan el error de omisión argumentan su juicio de las siguientes maneras: (1) se limitan a indicar la zona en que se produce el error; (2) intentan repetir la ejecución errónea de la marioneta; (3) cuentan la muestra; (4) hacen referencia al cardinal que procede del conteo erróneo: "Muy mal, porque este, este y este son 3"; y (5) indican directamente que se han omitido elementos: "Faltan estos", "Porque se ha saltado estos", "Muy mal, no ha contado ni este, ni este, ni este, ni este", "Porque se ha saltado este", "No, porque ha tocado ... porque no ha tocado estos y estos", "Faltan estos", "No, no, hay que contar todo".

Estos niños justifican su rechazo del error de repetición de las siguientes maneras: (1) imitan la ejecución de la marioneta; (2) cuentan; (3) hacen referencia gestualmente a la inversión que se produce durante el procedimiento de conteo (i.e., su dirección); (4) aluden a la inversión que tiene lugar durante el procedimiento de conteo (i.e., en su dirección): "Mal, porque ha ido para atrás un poquito"; (5) hacen referencia a la repetición de elementos:

"Mal, has contado dos veces estos", "Mal, porque este lo has tocado dos veces", "Porque has dicho este y este otra vez", "Porque has tocado estos dos veces", "Porque has dicho muchos dos".

En el error de fragmentación, dado el bajo porcentaje de acierto, sólo se encuentran los siguientes argumentos: (1) cuentan; y (2) aluden a la fragmentación: "Has dicho cu a tro" "Has dicho cu cu".

Los argumentos ofrecidos por los sujetos de 1° de preescolar con respecto al error de omisión se agrupan en torno a las siguientes categorías: (1) se limitan a indicar la zona por la que se produce el error; (2) repiten la ejecución errónea de la marioneta; (3) cuentan bien; (4) hacen referencia al cardinal que resulta del conteo erróneo: "... has contado 3 y no lo hay"; (5) hacen referencia al cardinal de elemento no contados: "No, también tienes que contar estos 3", "Estos 3 no los has hecho"; y (6) aluden directamente a la omisión: "Te faltaba", "... porque tenemos que contar también estos", "No has contado estos", "Cuando has llegado aquí te has pasado a este", "Porque se ha saltado", "Porque no has dicho estos". Nos gustaría destacar que propenden a hacer referencia de manera más asidua al cardinal y/o a la cantidad de elementos omitidos en los conjuntos de 5 elementos que en los de 18 elementos. Este hecho probablemente está vinculado al proceso de subitizing, de manera que no admiten que haya tres elementos en la muestra con 6 elementos.

En el error de repetición las justificaciones de los niños de 1º de preescolar pueden categorizarse como sigue: (1) se limitan a señalar la zona en la que tiene lugar el error; (2) cuentan bien; (3) hacen referencia gestualmente a la inversión que se produce durante el procedimiento de conteo (i.e., en su dirección); (4) aluden a la inversión que se produce durante el procedimiento de conteo (i.e., en su dirección): "Te has pasado aquí en este, te has echado marcha atrás", "Tú haces marcha atrás y luego marcha adelante", "No se puede contar de delante para atrás", "Has hecho para atrás"; y (5) hacen mención explícita a la repetición de elementos de la muestra: "Has dicho no sé cuántas veces estos", "Tendrias que decir los que hay, no los que no hay", "Has contado dos veces estos", "No porque has repetido. Cuando has contado estos -- señala-- has contado otra vez esos", "Porque has hecho los mismos".

En tercer lugar, el error de fragmentación, el más difícil de detectar por los niños, propicia los siguientes tipos de argumentos: (1) repiten el error de la marioneta; (2) se limitan a indicar la zona en la que se produce el error; (3) hacen referencia a la velocidad con que se desarrolla el procedimiento de conteo: "Has dicho aquí despacito"; (4) consideran que no se ha empleado un numeral: "Porque has dicho una cosa que no es un número"; (5) indican que ha asignado una misma etiqueta a varios elementos: "Porque has dicho 23 cada cuadradito", "Has dicho 4, 4, 5 y 5"; (6) mantienen que ha

empleado letras: "Porque has dicho a, e, i", "Porque has dicho a, o, e"; y (7) aluden a la fragmentación: "... y lo tienes que decir todo seguido".

Los niños de 2° de preescolar argumentan sus respuestas en el error de omisión de las siguientes maneras: (1) repiten el error que comete la marioneta; (2) cuentan bien; (3) hacen referencia al cardinal de la muestra: "No hay 3, te has saltado", "Que has contado sólo 3", "Porque hay más de 15 ... Porque has contado mal, te has pasado"; (4) hacen referencia a la cantidad de elementos omitidos: "Te faltan 3", "Que has pasado estos 3"; y (5) indican que se han omitido elementos: "Porque te has saltado", "Porque no has contado estos", "En estos no has contado", "Porque has dado un salto", "Porque has quitao", "Es que no contó esta fila". Como en el grupo de los niños de 1° de preescolar estos sujetos no admiten que a la muestra de 6 elementos se le asigne el cardinal 3, cantidad que son capaces de percibir de modo inmediato (i.e., por subitizing). También nos gustaría añadir que en este grupo las alusiones al cardinal de elementos omitidos son tan frecuentes en los conjuntos grandes como en los pequeños.

Las justificaciones de estos sujetos en el error de repetición pueden ser agrupadas en las siguientes categorías: (1) indican gestualmente a la inversión que se produce en la dirección del conteo mientras se cuenta; (2) hacen referencia a la inversión que se produce en la dirección del conteo: "Alguna vez se ha ido hacia atrás", "Te has echado para atrás

y después te has echado para adelante", "Porque a partir de aquí has volvido para atrás"; (3) aluden directamente a la repetición de algunos elementos: "Has contado unos pocos repetidos", "Estos --señala-- los has vuelto a decir", "Porque aquí has contado muchas veces", "Porque has contado los que ya tenías contados", "Porque has contado dos veces aquí", "Pos aquí brrrruu, has pasado muchas veces"; y (4) hacen referencia simultáneamente a la inversión que se produce en la dirección de conteo, y a la repetición de elementos durante el mismo: "Estos, que los has contado y has vuelto otra vez a contarlos todos", "Porque al llegar aquí, has contado este otra vez".

En último lugar, las justificaciones de los niños de 2º de preescolar a sus respuestas correctas en el ensayo erróneo de fragmentación se agrupan del siguiente modo: (1) se limitan a repetir el error cometido por la marioneta; (2) hacen referencia a la velocidad del conteo: "Ya te he dicho antes que no corras tanto", "Contando tan despacio no"; (3) consideran que se ha asignado la misma etiqueta a diferentes objetos: "Porque has hecho 1, 2, 3, 4, 4, 5", "Porque ha repetido números", "Porque aquí has dicho muchas veces cu a tro", "Porque aquí no ha dicho 23 normal"; (4) indican que la marioneta ha empleado letras y no números: "Lo has hecho con letras, pero has dicho con cuatro", "Porque has dicho el número con letras"; (5) no admiten la respuesta por el valor cardinal que resulta del conteo (i.e., cinco); y (6) consideran que no se han contado todos los elementos: "No,

porque hay que seguir el orden de los números", "Porque te has pasado alguno de estos", "Porque le faltaban más ... Porque el número lo has dicho en un círculo".

En general, se observa que los niños de los grupos de preescolar emplean argumentos similares para justificar sus respuestas; no obstante, se encuentran algunas diferencias dependiendo del tipo de error cometido por la marioneta. Por tanto, las diferencias de índole cualitativo entre los grupos sólo cabe atribuir las a que el principio está presente desde una edad temprana, pero la explicitación de sus contenidos conlleva una larga etapa de consolidación. El proceso seguido, a juzgar por nuestros resultados, consistiría en un avance gradual de los sujetos desde los aspectos normativos y rígidos, hasta los más centrales y flexibles. Consideramos posible que los niños de 2^a de preescolar se hallen más próximos a este segundo momento. Más específicamente, mientras que con respecto al error de omisión prácticamente coinciden las diversas justificaciones ofrecidas por los niños, no ocurre de igual manera en relación con los otros dos errores presentados. En el error de repetición los mayores llegan a combinar dos aspectos del error que aparecen separados en este mismo grupo y en el de los pequeños: (a) inversión; y (b) repetición. En el error de fragmentación, de nuevo se observa que los mayores son capaces de hacer referencia separadamente a los diversos componentes implicados en el error, de manera que los pequeños conceptúan este

principio como un bloque y con la edad atienden a los componentes (i.e., etiquetación, partición, ambos), ratificando el tránsito que proponemos de los aspectos periféricos a los centrales.

También nos gustaría destacar que estos datos parecen contrarios al modelo "principios después", ya que la ejecución de los sujetos no se ajusta a un patrón de todo o nada, esto es, no se muestran igual de capaces para detectar los diferentes errores propuestos, ni tampoco lo hacen con independencia de los tamaños.

Por último, contrariamente a los datos de Gelman y Meck (1983) encontramos que el nivel de rendimiento de los niños depende del tamaño de los conjuntos. Además, si comparamos nuestros resultados con los encontrados por estos autores observamos que son mucho más reducidos los porcentajes de éxito de nuestros sujetos, hayándose más próximos a los encontrados por Briars y Siegler (1984). En efecto, mientras que Gelman y Meck (1983) encuentran que casi todos los niños de 3 y 4 años (95% y 96%, respectivamente) detectan los errores de correspondencia uno-a-uno, en la presente investigación tan sólo el 29.2% de los niños de 3 años detectan en 1 ó 2 ocasiones el error de omisión en conjuntos pequeños; también lo hacen el 83.3% y el 95.8% de los niños de 4 y 5 años, respectivamente. Estos porcentajes sólo se mantienen para los niños de 5 años en los conjuntos grandes, mientras que tan sólo detectan en este tamaño el error de

omisión el 25% y el 79.2% de los niños de 3 y 4 años, respectivamente. Los porcentajes serían aún inferiores en caso de tener en cuenta el error de repetición.

Una de las razones de esta discrepancia podría consistir en que estos autores no obtienen justificaciones en la mayoría de los ensayos en los que la marioneta cuenta mal. Avala esta explicación el hecho de que no parece probable que se deba al tipo de error presentado, ya que coinciden 2 de ellos y el 3º propuesto por Gelman y Meck (1983) corresponde al principio de irrelevancia del orden, que según Gelman y Gallistel (1978) sería una adquisición muy posterior a los tres principios procesuales.

10. B. 2. El principio de orden estable.

Para analizar la comprensión de los niños respecto al principio de orden estable hemos presentado 3 tipos diferentes de error, cuya detección no conlleva la necesidad de conocer la secuencia convencional de numerales. Más específicamente, el primero de ellos consiste en inventar parte de la secuencia de conteo, bien empleando para ello colores (en los conjuntos de 6 elementos) o combinaciones de numerales (en los conjuntos de 18 elementos). En el segundo error presentado se repite tres veces consecutivas un mismo numeral (el 5 para los

conjuntos pequeños y el 9 para los grandes). Por último, en el tercer error se recicla a partir de 4 en los conjuntos pequeños y a partir de 15 en los grandes, con una secuencia de reciclaje de 1 a 6. Como indicamos en relación a los errores de correspondencia, el problema de los niños para detectar los errores de orden estable no reside en el hecho de que ellos mismos propenden a cometerlos en sus ejecuciones de conteo, ni a factores tales como el olvido (se sitúan en la zona final de la secuencia de conteo o las etiquetas repetidas están lo suficientemente próximas como para hacerlos evidentes), o al desconocimiento de la secuencia convencional de numerales como hemos recogido líneas más arriba. Más específicamente, con objeto de clarificar que no es plausible defender que estos errores resultan particularmente difíciles de detectar porque se encuentran comúnmente presentes en las propias ejecuciones de los niños, recogeremos brevemente el comportamiento de los diferentes grupos respecto a cada uno de los tres tipos de error en la tarea de conteo. En primer lugar, y en relación con el error que consiste en inventar los elementos de la secuencia de conteo, los niños de guardería son quienes incurren de modo notable en este error, y aún así lo hacen acompañándolo de otro/s error/es, y fundamentalmente en los conjuntos pequeños. En concreto, aparece junto con el error de omisión intradecena como el segundo tipo de error más frecuente para los conjuntos pequeños distribuidos o no linealmente. En conjuntos grandes es menor su repercusión, y

también se muestra acompañado de otros dos tipos de ejecuciones incorrectas: reciclaje y omisión intradecena. En el grupo de 1° de preescolar este error ocupa el segundo lugar en cuanto a frecuencia para los conjuntos grandes en hilera. Sin embargo, como en el grupo de los más pequeños aparece acompañado de los errores de omisión intradecena y conexión interdecena. En segundo lugar, el error que consiste en repetir de modo consecutivo la misma etiqueta ni siquiera se halla presente entre las diferentes categorías de error registradas en el principio de orden estable. Sin embargo, esto no significa que no incurran en él en ninguna ocasión, sino que posiblemente queda enmascarado por otros tipos de error. En tercer y último lugar, sólo se observa la prominencia del error de reciclaje en los niños de guardería cuando se enfrentan a conjuntos grandes. No obstante, suele presentarse acompañado de otros tipos de error, preferentemente con el de omisión intradecena. En los grupos de preescolar nunca se registra un comportamiento de este tipo en su estado puro, aunque sí se encuentra un reducido porcentaje de ensayos en los que se aparecen acompañados de otros tipos de error.

Entrando en la tarea de detección propiamente dicha, en la Tabla 27 es posible observar que en el grupo de guardería los rendimientos son muy bajos en todos los tipos de error, así como para todos los tamaños. En concreto, el error que mejor detectan es el de repetición para los dos tamaños,

resultándoles aproximadamente igual de complejos los errores

Tabla 27

Porcentaje de ensayos erróneos en el principio de orden estable correctamente detectados.

		<u>Invencción</u>	<u>Repetición</u>	<u>Reciclaje</u>
Guardería	Grandes	4.2	18.8	8.3
	Pequeños	14.6	20.8	14.6
1º preescolar	Grandes	45.8	75	64.4
	Pequeños	66.7	75	68.8
2º preescolar	Grandes	91.7	87.5	81.3
	Pequeños	83.3	89.6	87.5

de reciclaje y de etiquetas inventadas, si bien mejora levemente su competencia ante los conjuntos pequeños.

En el grupo de 1º de preescolar no se ordenan de igual modo los respectivos errores, dependiendo del tamaño de los conjuntos. En efecto, como ocurre en el grupo de los pequeños, el error que mejor localizan dentro de los conjuntos grandes es el de repetición, les resulta moderadamente difícil detectar los errores de reciclaje, y tienden a ignorar los errores de invención de etiquetas para la secuencia de conteo. Por el contrario, en los conjuntos pequeños sigue manifestándose la hegemonía de los errores de repetición, pero se igualan los niveles de dificultad de los errores de reciclaje e invención, situándose ambos en un nivel intermedio

de dificultad.

Los niños de 2^a de preescolar se muestran más inflexibles con la invención de las etiquetas de la secuencia de conteo, de modo que es el error que más fácilmente rechazan en los conjuntos grandes. Además, la detección de los errores de reciclaje y repetición resulta moderada. No obstante, los niveles de éxito en esta tarea se equipara para todos los tipos de error cuando han de detectarlos en conjuntos pequeños.

Las justificaciones que ofrecen los niños de los diferentes grupos, después de haber rechazado la ejecución de la marioneta, permitirá clarificar los niveles de comprensión que implican los diferentes tipos de error en cada grupo de edad.

El nivel de acierto de los niños de guardería es muy limitado, de manera que también lo son las categorías en las que se integran sus justificaciones relativas al error de invención de etiquetas: (1) se limitan a indicar la zona en la que se produce el error; (2) hacen referencia a la inadecuación de los colores: "No, no, aquí 1, 2, 3, rojo, son números"; y (3) emplean mal las etiquetas: "Has dicho muchos veintionce".

Con respecto al error que consiste en repetir de manera consecutiva un numeral de la secuencia convencional, se observa una sustancial mejora en los niveles de rendimiento de estos sujetos. Ofrecen los siguientes tipos de argumentos

para avalar su rechazo de la ejecución de la marioneta: (1) destacan la repetición consecutiva de un mismo numeral: "9, 9, 9, es un poco mal", "Porque ha dicho muchos nueves", "Porque has dicho muchos cincos", "Porque has dicho muchos onces", "Mal, porque has dicho tantos nueves", "Que tanto 9 no puede ser", "No tiene que contar tantos cincos", "No, porque has dicho 9, 9 y 9", "5, 5 y 5", "Has dicho 5 y 5", "Has dicho 5 y 5 y 5"; y (2) cuentan bien: "No, mira (cuenta) hay 9".

El tercer tipo de error cometido por la marioneta da lugar a las siguientes justificaciones en este grupo: (1) repiten la ejecución errónea de la marioneta; (2) cuentan; (3) indican que han repetido varias veces la misma etiqueta: "Porque has dicho muchos 3", "Porque has dicho 2 y 2 y 2"; (4) consideran que no se ha empleado la secuencia correctamente: "Si pero mira delante del 8 va el 9 y delante va el 10"; (5) no admiten el cardinal que resulta de este procedimiento de conteo erróneo: "Mal, no mira este, este y este son 3"; y (6) indican que ha empezado varias veces por uno: "Porque has dicho 1, 2, 3 y 4", "No, porque has dicho 1 y 1", "Mal porque ha tocado 1, 2 ... 1, 3 y 3".

Con respecto al error de invención de etiquetas en la secuencia de conteo, las justificaciones ofrecidas por los niños de 1º de preescolar son del siguiente tipo: (1) se limitan a indicar la zona donde aproximadamente se produce el error; (2) cuentan bien; (3) repiten el error cometido por la marioneta; (4) hacen referencia a la inadecuación de los

colores: "Porque no hay que decir colores", "Porque has dicho rojo, azul y verde", "No, porque no son colores", "No, no se pueden decir colores", "Porque has dicho colores"; (5) rechazan la utilización de colores y le sugieren los números: "... pero tienes que contar con números, no con colores", "Porque has dicho colores, hay que decir números", "Mal, porque tienes que decir números", "Porque has dicho en estos números y en estos colorines", "Sí, hay rojo, pero tienes que contar los números"; (6) admiten que tiene que etiquetarlos todos una vez, pero no con colores: "... porque has dicho rojo, azul, verde y entonces si dices azul, verde, pero has dicho 6, pero las de azul, verde no ... no, no puede ser", "Fues lo has hecho un poco bien y un poco mal (?) Porque es que hay que contar bien y ir en orden"; (7) indican que no existen las etiquetas empleadas: "... porque aquí habrá que decir 18 y tú no has dicho 18", "Porque has dicho veintiqui", "Porque ha dicho dos números que no eran", "Porque lo ha dicho mal", "Porque los números no los ha dicho bien", "Pero ese número no existe"; y (8) la etiquetas existen pero mucho más lejos en la secuencia del lugar en el que las ha situado la marioneta: "Porque has dicho veintiquince y no los hay", "Porque no hay veintiquince", "Porque hasta veintiquince tienes que contar mucho, mucho, mucho".

El error de repetición consecutiva de un numeral suscita los siguientes tipos de justificación: (1) repiten la ejecución errónea de la marioneta; (2) cuentan bien; (3)

indican que se ha repetido varias veces el mismo numeral:

"Mal, porque has dicho 9, 9, 9, 10, 11, 12", "Porque has dicho 5 tres veces", "Porque has dicho 9 y 9", "Has dicho muchos cinco", "Porque has contado estos nueves"; y (4) hacen referencia al cardinal: "No, hay 14", "No hay 7 ... Porque has dicho 5, 5, 5".

El tercer y último error relativo al principio de orden estable, en el que se reciclan los elementos de la secuencia convencional, es considerado como erróneo por los niños de 1^a de preescolar apoyándose en las siguientes justificaciones: (1) señalan la zona en la que se produce el error; (2) repiten la ejecución incorrecta de la marioneta; (3) cuentan bien; (4) hacen referencia al error de reciclaje: "Porque hay más de 5, y además has dicho 5 cuatrocientas veces", "Tienes que decirlo todo seguido", "... no hay que repetirlo", "Porque hay que contarlos en orden", "Es que tenía que ser otros números porque ... porque estos (señala la zona del error) has dicho los primeros", "Has dicho los mismos que aquí", "Porque has contado esto era 4 y tenías que seguir el orden", "Porque estos has dicho 5 y después has dicho los mismos"; (5) no admiten el cardinal que resulta de este error de conteo: "Porque no hay 3", "Porque 5 son", "Porque son 8", "Porque al final el 3 no, porque tienes que decir otros números", "Porque ha dicho 3"; (6) indican que ha comenzado varias veces por uno: "Muy mal, habías dicho 1 y otra vez el 1", "Porque has dicho 1 y 1", "Porque has volvido ... porque has empezado por

el 1 y otro por el 1", "Aquí 1 y aquí 1", "... pero comienza por 1 tres veces"; y (7) consideran que ha realizado varios conteos: "Porque has contado dos veces (?) ... has contado esta parte y ... primero esta parte y luego esta parte", "Has contado 3 veces".

En el grupo de 2^a de preescolar los argumentos que apoyan su rechazo de la ejecución de la marioneta, cuando ésta inventa los elementos de la secuencia de conteo, son los siguientes: (1) se limitan a señalar la zona en la que tiene lugar el error; (2) repiten el error cometido por la marioneta; (3) hacen referencia a la inadecuación de los colores: "Porque no hay que decir azul, rojo, "Porque no hay que decir colores", "Porque has hecho con colores", "Porque ha dicho colores", "Porque no se dicen colores", "Porque no tenías que decir colores"; (4) rechazan la utilización de colores y le sugieren los números: "Porque hay que decir números", "... tenías que contarlos, no decir colores"; (5) consideran que se han omitido elementos: "No habías contado estos", "Porque has dicho dos colores y no has contado estos tres", "Te faltan estos dos", "Porque te faltan 3 por contar", "No, no, tienes que contar estos tres", "Mal porque estos te han faltado"; (6) indican que no existen las etiquetas empleadas: "Porque has dicho veintiquince, ventidoce, ventitrece, venticatorce", "Porque veintiquince no existe", "Porque has dicho dieciuno, diecidos, diecitre, diecicuatro, diecicinco", "Porque ese número no existe y hay 18", "Porque

hasta, al llegar al 19 no has dicho 20, 21, 22, 23", "Porque has dicho veintiquince"; (7) hacen referencia al cardinal del conjunto: "Porque has dicho que hay 25 y hay 18", "No, porque hay 6, ha dicho colores y está mal", "Que hay 18", "Porque hay 6"; y (8) mantienen que la marioneta no ha empleado la secuencia convencional: "Porque te has saltado algunos números", "Porque aquí has dicho veintiquince ... Porque hay que seguir el orden de los números", "Porque no los has hecho seguidos y has contado mal", "Porque tienes que seguir con los números", "Porque aquí hay 13 y luego 14", "Porque al llegar aquí los has dicho mal", "Trece y 20, ¡Buah!, eso na", "Porque aquí 25 y ya va por 21", "Porque ha contado los números mal", "Porque ha contado unos cuantos y luego los ha contado mal", "Porque ha dicho 1... 12 y luego 24, no sé qué".

Los errores de repetición de algunos elementos induce los siguientes tipos de argumentos favorables a su rechazo: (1) no aceptan el cardinal que resulta del conteo erróneo: "Aquí no hay 11", "Porque no hay 9 y algunos los ha repetido"; y (2) hacen referencia a la repetición de un mismo numeral: "Porque has dicho 9, 9, 9", "Porque has dicho 5, 5, 7", "Has contado muchos nueves", "Porque has dicho 5, 5, 5", "Porque has dicho 5, 5, 5, 5", "Porque has hecho 11 y 11", "Porque has dicho aquí muchas veces nueve", "Porque aquí has contado muchas veces cinco", "Porque ha dicho 9, 9, 9, 9, 9, 9", "Porque ha repetido números", "Porque en uno dijo dos números iguales".

Por último, con respecto al error de reciclaje las justificaciones de estos sujetos se agrupan en las siguientes categorías: (1) repiten el error cometido por la marioneta; (2) cuentan bien: "No ... 5, 6, 7"; (3) hacen referencia al error de reciclaje: "Porque hay que contar seguidos, no 1...7", "Seguidos: 1, 2, 3, luego tienes que seguir el número que sigue, luego el otro, luego el otro y luego el otro", "Porque has dicho en todos 5 --en elementos alejados entre sí 5 pasos--", "Has parado en uno y has contado 1 ... 5", "Porque a partir de aquí tenía que seguir y no ha seguido", "Porque los ha repetido y había que contarlos seguidos", "Porque ha empezado otra vez", "Porque ha contado mal los números", "No, porque aquí has dicho 15 y luego has empezado otra vez a contar", "Porque has contado unos cuantos y luego has vuelto a empezar", "Que has dicho 1, 2, 3 y te has dejado estos", "Porque has empezado tres veces"; (4) no admiten el cardinal que proviene del conteo erróneo: "Porque hay 7", "No, porque hay 7", "Hay 7", "Porque ha dicho que hay 3 y no hay 3", "¡Qué va! Hay muchos", "Hay 26 y se ha equivocado porque a veces a vuelto a empezar por uno", "Porque hay 5, hay 10 y hay 10"; (5) indican que ha comenzado a contar varias veces por uno: "Porque has empezado otra vez con el uno y otra vez con el uno", "Porque dos veces has dicho por el uno", "Porque has dicho primero uno y luego otro"; y (6) consideran que ha realizado varios conteos: "Has contado 5 y otra vez has vuelto a contar 5", "Porque has dicho 1 ... 5 y has vuelto a contar",

"Porque aquí ha contado 3 veces y había que contarlos seguidos", "Porque ha dicho primero 4 y luego 3", "Porque aquí contó 4 y aquí 3", "No, porque has contado todos estos, luego todos estos, y luego todos estos".

La naturaleza de las justificaciones ofrecidas por los niños cuando rechazan la ejecución de la marioneta en el principio de orden estable concuerda con las conclusiones alcanzadas en el principio de correspondencia uno-a-uno. En otras palabras, si en aquella ocasión indicamos que los niños de preescolar ofrecen respuestas similares, y que se observa asimismo una progresión de los aspectos más normativos y rígidos hacia los más centrales y flexibles en un segundo momento, lo mismo se produce en relación al principio de orden estable. Además, también en esta ocasión consideramos que los niños de 2º de preescolar se encuentran más próximos a este segundo momento.

Otro dato destacado es el que pone de manifiesto que la semejanza de los criterios de los niños está en función de la mayor o menor dificultad del error. En efecto se observa en general que cuanto más fácil resulta la detección del error mayor es la semejanza de las justificaciones, pero esta relación se invierte cuando el error en cuestión resulta complejo de localizar para los niños.

En este principio los niveles de detección referidos por Gelman y Meck (1983) también resultan muy superiores a los encontrados en el presente trabajo. En concreto, mientras que

estos autores proponen como porcentaje mínimo de ensayos correctamente detectados el 60% (para las omisiones de términos de la secuencia estándar) en los niños de 3 años; los datos relativos a sujetos de la misma edad en nuestro trabajo tan sólo alcanzan el 20.8% de ensayos correctamente detectados para el error de repetición cometido en conjuntos pequeños. De hecho, en torno a ese nivel de ejecución se sitúa el grupo de 1º de preescolar y no el de guardería.

Además, Gelman y Meck (1983) no encuentran efecto del tamaño sino del tipo de error, ya que a su juicio los niños cometen estos errores cuando cuentan. Sin embargo, este aserto lo realizan sin la necesaria apoyatura empírica (i.e., en su trabajo los mismos niños que se someten a la tarea de detección, no lo hacen a la vez en una tarea de conteo). Nuestros datos revelan que esta justificación no se mantiene, como hemos recogido al comienzo de este apartado.

10. B. 3. El principio de cardinalidad.

En el análisis de varianza el principio de cardinalidad desempeña un importante papel. En general, dicho análisis revela que los niños de todas las edades se muestran más competentes aplicando este principio que detectando los errores que se dirigen contra él. Las diversas

investigaciones realizadas en torno al principio de cardinalidad, y en concreto los datos relativos a nuestros sujetos recogidos en el apartado 10.A.2.3, no revelan la existencia de factores tales como tamaño, distribución, naturaleza de los elementos, etc., que influyan sobre su correcta aplicación. Por tanto, hemos tomado comportamientos evolutivamente más tempranos y los hemos sometido al juicio de los niños. En este caso resulta menos complejo desechar la posibilidad de que la dificultad para detectar un error dado proceda del hecho de que esa respuesta forma parte del repertorio de ejecución del propio niño. En concreto, el análisis de los errores de cardinalidad cometidos por estos niños en la tarea de conteo ratifica los resultados a que hacemos referencia líneas más arriba. La respuesta de cardinalidad que consiste en indicar un cardinal al azar es más propia de los niños de 1º de preescolar cuando responden incorrectamente a la pregunta de cardinalidad, que de los niños de guardería. Estos últimos muestran una mayor inclinación hacia los comportamientos de volver a contar o repetir parte de la secuencia de conteo para indicar la cardinalidad del conjunto que acaban de contar.

En la Tabla 28 podemos observar que los niños de todos los grupos encuentran dificultades a la hora de juzgar como erróneos los comportamientos de repetir la secuencia de conteo y volver a contar. Por el contrario, los niños de preescolar rechazan ampliamente la respuesta de cardinalidad basada en la

emisión de un cardinal al azar. Conforme a lo esperado, el tamaño de los conjuntos no marca grandes diferencias en las ejecuciones de los sujetos. En este principio no cabe duda que el problema de los niños no estriba en que les resulta compleja la tarea de determinar como errónea una ejecución que ellos mismos realizan. Salvo el grupo de los más pequeños, en los preescolares son muy infrecuentes las respuestas incorrectas de cardinalidad, y queda patente en la Tabla 28 que no son los pequeños los únicos que tienen dificultades para considerar erróneos los comportamientos de repetir la secuencia de conteo y de volver a contar.

Si pocos son los rechazos de estas respuestas de cardinalidad, pocos son los argumentos que arrojen luz sobre la comprensión de los niños de la cardinalidad. En el grupo de guardería se recoge un escaso número de justificaciones en el error que consiste en inventar el cardinal para responder a la pregunta de cardinalidad. Más concretamente, los argumentos ofrecidos por los niños son los siguientes: (1) responden bien a la pregunta: "Hay 13", "Hay 9", "13"; (2) hacen referencia al resultado del conteo: "Ha dicho 13", "No porque ha dicho 4 y había 9", "Porque ha dicho 9 y no hay 4"; (3) se limitan a señalar el elemento contado en último lugar; y (4) señalan el último elemento contado y hacen referencia a su etiqueta: "Mal, había que decir ese 8", "Mal, porque esto

Tabla 28

Porcentaje de ensayos erróneos en el principio de cardinalidad correctamente detectados.

		<u>Repetición</u> <u>Secuencia</u>	<u>Azar</u>	<u>Volver a</u> <u>Contar</u>
Guardería	Grandes	0	12.5	0
	Pequeños	0	12.5	0
1° preescolar	Grandes	20.8	77.1	18.8
	Pequeños	12.5	77.1	16.7
2° preescolar	Grandes	27.1	35.4	18.8
	Pequeños	18.8	33.3	25

es 13", "No, porque esto es 13".

Con respecto al error de repetir la secuencia de conteo para indicar la cardinalidad, los niños de 1° de preescolar que rechazan esta respuesta lo hacen empleando las siguientes justificaciones: (1) describen el comportamiento erróneo: "Porque has dicho, cuando alguien le dice ¿cuántos hay? le ha dicho otra vez los números"; (2) sólo se debe indicar un número: "Es que hay que decir el número. Tienes que decir los que hay", "Porque no hay que repetirlo dos veces cuando te lo dicen (la pregunta de cardinalidad)", "Los números que haya"; y (3) depende en qué condiciones sería correcto responder del modo en que lo hace la marioneta: "Sí, se te preguntan que lo cuentas otra vez lo cuentas pero si no te lo preguntan no".

El error que consiste en inventar la respuesta ante la pregunta de cardinalidad origina un mayor número de argumentos

para justificar su rechazo: (1) responden ellos mismos bien a la pregunta de cardinalidad: "13", "Hay 9", "9", "No, son 12", "No, 13", "Porque hay 9", "¡No! porque hay 13"; (2) repiten la respuesta dada por la marioneta: "Porque has dicho que hay 8", "Porque has dicho que hay 4", "No hay 8"; (3) aluden a la cardinalidad del conjunto: "Porque hay otros más de 8", "No, no hay 9 ... Hay que decir todos los que hay aquí"; y (4) relacionan el resultado del conteo y la respuesta de cardinalidad de la marioneta: "Pues no, porque tú has contado 13 y dices que hay 8", "No, porque has contado 9", "Pues no, mal, porque has dicho 13 y dices ahora que hay 8", "Mal porque si dices 9 y dices después 4, eso está mal", "Mal, porque has contado 13 y has dicho 8", "Porque había 13 y has dicho 8", "No, porque has contado bien pero lo que pasa es que lo has dicho mal", "Porque has dicho 9 y has dicho otro número pues no".

Por último, el error que consiste en volver a contar para responder a la pregunta de cardinalidad suscita los siguientes argumentos para su rechazo en el grupo de 1° de preescolar: (1) contar una vez y decir un número: "Sólo contar una vez y decir cuántos", "Pues decir un número", "Pues sólo una vez"; y (2) se puede volver a contar si así te lo piden: "Si te lo preguntan sí, si no no", "¡No! Si te lo preguntan si, pero si no te lo preguntan no".

Los niños de 2° de preescolar tampoco ofrecen ni una gran cantidad de argumentos, ni muy diferentes a los

encontrado en el grupo de 1º preescolar. En concreto, para el error que consiste en repetir íntegramente la secuencia de conteo, sus justificaciones corresponden a las siguientes categorías: (1) indican la respuesta correcta: ";6!", "Hay 18", "6, 6", "18 has dicho", "Hay 19 ... de memoria no", "No, hay 18"; y (2) indican que no es preciso volver a repetirlos: "Porque no hay que decirlos ... se sabe uno y cuando se ha contado", "Porque no hay que volver a decirlo", "No, porque lo has repetido otra vez", "No, porque no hay que decir todos de memoria", "No ahora no hay que decirlos", "Tienes que pensar un poquito en tú cabeza".

El error en el que la marioneta inventa el cardinal del conjunto origina los siguientes tipos de argumentos: (1) responden ellos bien a la pregunta de cardinalidad: "Porque hay 13", "9", "No, 9", "No, hay 13", "13", "No, porque hay 9", "Porque había 13"; (2) repiten la respuesta dada por la marioneta: "Porque no hay 11", "4 no hay"; (3) hacen referencia a la cardinalidad del conjunto: "No, hay uno más, hay 13", "Porque no hay 8, hay muchos más", "Aquí hay 8 y aquí hay 3", "Mal porque aquí hay 4 y aquí hay 5", "Mal porque 4 hay y las 5 más"; y (4) relacionan el resultado del conteo y la respuesta de cardinalidad de la marioneta: "Has contado 9 y has dicho 4", "Mal, porque has contado 9 y has contado bien y has dicho 4", "Porque has contado 13 y no hay 8", "No, hay 9. Has contado 9, no hay 4", "Porque has dicho 8 y luego 13", "No, porque has contado 13", "Porque había 9, antes has dicho

9 y ahora 4", "No, porque has dicho al final 9 y luego 4".

En último lugar, el error de volver a contar cuando se realiza la pregunta de cardinalidad fomenta los siguientes tipos de argumentos: (1) no se puede volver a contar: "Porque no hay que volver a contar", "Porque no hay que volver a decirlos", "No, no hay que volver a contar", "No, ya has contado dos veces", "No, ahora no lo puedes volver a contar porque hay 7", "No, porque no tienes que contar otra vez"; y (2) si está mal el primer procedimiento de conteo sería correctos: "Si lo has hecho mal sí".

Como hemos venido repitiendo en los diferentes grupos y ensayos, en esta ocasión es muy reducido el tipo de justificaciones ofrecidas por los niños cuando rechazan la ejecución de la marioneta. Además, excepto en el grupo de los pequeños en los que nuevamente se pone de manifiesto su inclinación a asentir, los demás niños evidencian una gran flexibilidad con respecto a los errores que admiten como correctos. En efecto, si en los principios de correspondencia uno-a-uno dan muestras una progresiva flexibilización, en el de cardinalidad marcan prácticamente el punto más elevado que ésta pueda alcanzar. En este sentido, el principio de cardinalidad, por su naturaleza, es el que más se presta a este tipo de comportamiento.

Contrariamente a lo que ocurre en los principios precedentes, los niños que rechazan el comportamiento de

volver a contar o de repetir la secuencia de conteo son los que se comportan más rígidamente. Sin embargo, las justificaciones que siguen a su desaprobación del comportamiento de la marioneta no son tan categóricas como en los casos anteriores, llegando incluso a aludir a situaciones en las que sería correcto ese comportamiento; un tipo de respuesta que no había sido encontrado para los restantes principios. Asimismo, cabe suponer que este es el razonamiento que subyace a gran parte de sus compañeros, pero que se traduce en una respuesta directamente afirmativa.

En el trabajo de Gelman y Meck (1983) los errores en el principio de cardinalidad son detectados en la mayoría de las ocasiones tanto por los niños de 3 (85% de los ensayos) como por los de 4 años (99% de los ensayos). Por el contrario, nuestros sujetos se muestran mucho menos competentes, y si bien no importa el tamaño de los conjuntos sí parece destacar el efecto del tipo de error que tienen que detectar. Más específicamente, el porcentaje de ensayos correctamente detectados por los niños de 3 años en el trabajo de Gelman y Meck se corresponde con el obtenido por los niños de 2° de preescolar en el error de respuesta al azar en el presente estudio. Además, este error es el que con mayor facilidad localizan los sujetos de todos los grupos.

Al comienzo de este apartado se ha puesto de manifiesto que la dificultad para detectar los errores propuestos no estriba en el hecho de que los propios sujetos los emplean

como respuesta a la pregunta de cardinalidad. De manera que tampoco en esta ocasión podemos aceptar el argumento que emplean Gelman y Meck (1983) para justificar la incapacidad de los niños para detectar los errores.

10. C. Análisis de la tarea de enseñar.

Como ya hemos indicado anteriormente en el apartado relativo al procedimiento, los objetivos perseguidos por la tarea de enseñar son esencialmente dos: (a) inducir un mayor número de verbalizaciones en los niños; y (b) buscar una tarea alternativa a la de detección de errores para neutralizar la crítica del "contexto social", esto es, la crítica de que los niños no detectan los errores porque no comprenden la situación experimental.

Con respecto al primero de estos aspectos, destacaremos que no es correcta la suposición de que este planteamiento redundaría en un aumento de las verbalizaciones de los niños. En otras palabras, la tarea de enseñar no da lugar a una mayor explicitación del nivel de comprensión del conteo, o de algunos de sus componentes, en los niños. De ahí que se empleen errores para tratar de compensar la falta de iniciativa de los niños. En cualquier caso, no siempre coinciden los errores presentados en las tareas de enseñar y detectar. Más concretamente, esto sólo ocurre en relación al

principio de orden estable porque la utilización de otros errores implica la necesidad de conocer la secuencia estándar de numerales, y su justificación puede ser una tarea compleja incluso para los adultos. Pero incluso de esta manera, no se excluye la posibilidad de que adopten una modalidad de respuesta en la que rechazan o aceptan sistemáticamente la ejecución de la marioneta, sin pretender justificar sus contestaciones. Este parece ser el caso de los niños de guardería, ya que admiten el error en 85/112, 35/45 y 34/37 respuestas en relación a los principios de correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad, respectivamente. Por el contrario, estas cifras son notablemente más reducidas en los grupos de preescolar. Más concretamente, en el grupo de 1° de preescolar resultan afirmativas 32/132, 8/56 y 34/59 respuestas en los principios de correspondencia uno-a-uno, orden estable y cardinalidad; estas mismas razones para el grupo de 2° de preescolar son las siguientes: 27/142, 3/34 y 21/53. Sin embargo, se aprecia que la frecuencia de respuestas afirmativas más alta en ambos grupos de preescolar corresponde al principio de cardinalidad. Este dato obedece, de la misma manera que en la tarea de detección, al hecho de que los niños juzgan correcta la ejecución de la marioneta cuando vuelve a contar, o cuando repite la secuencia de conteo para responder a la pregunta de cardinalidad.

Asimismo, esta tarea presenta otras dificultades entre las que destacaremos que el comportamiento inicial de los

diferentes grupos es muy distinto, y esto repercute sobre la marcha de toda la tarea. En concreto, no todos los niños inician la tarea contando ellos mismos para enseñar a la marioneta. Por el contrario, este comportamiento se manifiesta en 11 niños de guardería, en 23 de 1º de preescolar y en 4 de 2º de preescolar. No obstante, los niños no prosiguen con sus explicaciones más allá de la ejemplificación, pero permite al menos hacer referencia a aspectos concretos de su procedimiento o a otros diferentes, lo que no resulta igual de sencillo de realizar cuando no cuentan al comienzo.

En relación con el segundo punto referente al interés de esta tarea, no parece posible concluir que se trate de una situación que pueda sustituir con éxito a la tarea de detección. Una de las razones primordiales ya ha sido recogida en el párrafo anterior cuando hacemos referencia a su falta de estructuración. Sin embargo, esta tarea puede desempeñar un destacado papel a la hora de crear las condiciones propicias para la aplicación de la tarea de detectar. En efecto, la tarea de enseñar pone de relieve que los niños rechazan el comportamiento de la marioneta no por el error que nosotros buscamos estudiar, sino porque simplemente inicia el conteo desde un punto que, a juicio de los niños, no está permitido. Asimismo, dado que se realizan diferentes preguntas sobre una misma lámina, observamos que cuando la marioneta comete un nuevo error distinto al que acaba de

realizar, el niño puede llegar a pensar que ha corregido el error que él ha puesto de manifiesto, considerando ahora su conteo correcto aún siendo erróneo. Al hilo de esto, hay que destacar que la tarea de enseñar se revela como un instrumento útil para evitar las confusiones que la situación experimental pueda generar, en otras palabras, para evitar la crítica del "contexto social". Esto se debe precisamente a la falta de estructuración que facilita el acceso a los aspectos más difíciles de manejar para los niños, y la posibilidad de insistir en una respuesta para ahondar en el concepto que subyace a la misma. Precisamente su falta de estructuración la convierte en un importante apoyo para la tarea de detectar, en tanto que allanar el camino para su aplicación. Consideramos que esta tarea crea un contexto propicio para la tarea de detección ya que, por un lado, hace verosímil la historia de que la marioneta no sabe contar y es preciso corregir sus actuaciones, y, por otro, permite aislar aspectos que pueden resultar relevantes para el niño (p.e., el ítem por el que se inicia el conteo) y de este modo, evitar que contaminen la tarea de detección.

A continuación destacaremos el comportamiento de los niños frente a errores que no pertenecen a ninguna de la categorías empleadas en la tarea de detección y, es por ello que nos remitiremos a los principios de correspondencia uno-a-uno, cardinalidad e irrelevancia del orden. No nos ocupamos en esta ocasión del principio de orden estable debido,

fundamentalmente, a que no añade nada nuevo a la información aportada por las tareas de conteo y detección, lo que tiene su origen en el tipo de errores utilizados. Esto es, tal como se indica en la descripción del procedimiento, los errores en la tarea de enseñar coinciden con los empleados en la tarea de detección únicamente en este principio, ya que no empleamos errores que conlleven el conocimiento de la secuencia convencional de numerales, o que resulten excesivamente complejos de justificar para los niños.

En el principio de correspondencia uno-a-uno, destaca especialmente la creencia por parte de los niños de guardería acerca de la necesidad de tocar todos los elementos que componen la muestra. En efecto, 21/22 sujetos consideran que es necesario señalar todos los elementos del conjunto, sin que esto les impida admitir simultáneamente que es correcto omitir uno o varios elementos de la muestra, comportamiento mostrado por 13/23 sujetos. Por otra parte, 14/17 niños mantienen que un conteo basado en el barrido es correcto. Asimismo, resulta elevada la frecuencia de sujetos que admiten el error bidireccional (16/19 niños). Finalmente, este grupo sigue dando muestras de un comportamiento de aquiescencia en el error consistente en señalar adecuadamente los elementos de la muestra, omitiendo, no obstante, las etiquetas correspondientes (7/12 sujetos).

En la Tabla 29 se recogen las frecuencias de niños preescolares que rechazan las diferentes ejecuciones erróneas

de conteo de la marioneta. Esta tabla pone de relieve la comprensión de los aspectos más esenciales de este principio, tales como la necesidad no sólo de señalar sino también de etiquetar los elementos, o la incorrección de omitir elementos al azar, en estos sujetos. Asimismo, se puede apreciar que los niños abrigan serias dudas acerca de la unidireccionalidad del conteo cuando el cardinal obtenido es correcto, de igual modo que cuando no se consideran individualmente cada uno de los elementos de la muestra haciendo coincidir el cardinal con un valor correcto. Además, a pesar de que aparentemente parecen comprender bastante bien la necesidad de señalar y etiquetar todos y cada uno de los elementos del conjunto, este comportamiento no parece muy firme, ya que en los errores de compensación los niños de 2^a de preescolar se muestran muy indecisos, cambiando de opinión de ensayo a ensayo (9/23 niños responden tanto afirmativa como negativamente dependiendo de los ensayos). Todos estos errores comparten la característica de que el cardinal resultante es correcto, de manera que los niños se ocupan más de la congruencia de los resultados que del desarrollo del conteo. No obstante, aunque en otros trabajos realizados por nosotros mismos (ver, por ejemplo, Bermejo y Lago, 1990b) observamos que a los niños no les crea contradicción alguna asignar sucesivamente diferentes cardinales al mismo conjunto, en el presente estudio, nuestros sujetos justifican la ejecución de conteo de diversas maneras en función de la constancia o no del cardinal. Por ejemplo,

en relación con el barrido destacan que al contar tan

Tabla 29

Frecuencia de sujetos que rechazan los errores de correspondencia uno-a-uno.

	1° preescolar	2° preescolar
Señala y no etiqueta	15/19	12/12
Omisión	15/21	19/22
Barrido	3/4	12/17
Barrido (= cardinal)	2/17	1/16
Barrido (≠ cardinal)	6/7	6/6
Bidireccional	6/7	11/15
Bidireccional (= cardinal)	8/14	4/12
Bidireccional (≠ cardinal)	4/5	2/2
Compensación	9/15	10/23

deprisa se acaba antes.

Con respecto al principio de cardinalidad los comportamientos de los niños en la tarea de enseñar son coincidentes con los indicados en la de detección. Sin embargo, añade dos aspectos nuevos: (a) después de realizar un conteo erróneo se pregunta: "¿Si cuento mal puedo decir cuántos hay?"; y (b) a los niños pequeños que no responden

correctamente a la pregunta de cardinalidad se les plantea si es correcto aplicar la regla de cardinalidad. En relación con la primera pregunta responden afirmativamente 4/4 niños de guardería. De igual manera se comportan 7/17 y 7/20 niños de 1° y 2° de preescolar, respectivamente. Por tanto, incluso en los mayores es bastante elevada la frecuencia de sujetos que admiten que se puede contestar a la pregunta de cardinalidad, aunque no se haya contado bien. Además, no cabe la posibilidad de interpretaciones erróneas, ya que se realiza una vez que han juzgado el conteo como erróneo. Aun cuando este dato parece poner en entredicho la comprensión de la cardinalidad en los niños, nos gustaría destacar otros comportamientos en esta misma tarea que evidencian un alto grado de elaboración de la cardinalidad, y que estarían en consonancia con los datos recogidos en las tareas de conteo y detección. Nos referimos a la capacidad de justificar un error de conteo porque el cardinal resultante es correcto, o a la aceptación de respuestas evolutivamente más tempranas para responder a la pregunta de cardinalidad. En esta línea, nuestros datos parecen contrarios a los hallados por Frye et al. (1989). Estos autores encuentran que no existe relación entre las respuestas de conteo y de cardinalidad, resultado que les lleva a confirmar la existencia de una regla de cardinalidad. Por el contrario, nuestros sujetos mayores sí parecen considerar la relevancia de realizar un conteo preciso para responder a la pregunta de cardinalidad, e incluso tratan

de justificar un error de conteo cuando el cardinal obtenido es correcto. En este trabajo no se analizan, por un lado, las respuestas de conteo y, por otro, las de cardinalidad; si así hubiera sido quizás la ejecución de los niños se ajuste a la propuesta por Frye et al. (1989). No obstante, de ser esta diferencia metodológica el origen de la discrepancia, no sería correcto asumir, como hacen estos autores, que los niños se comportan memorísticamente siguiendo una regla.

La segunda cuestión, relacionada también con la cardinalidad, se plantea a niños cuya respuesta de cardinalidad consiste en mostrar dedos, indicar que hay "muchos" y "pocos", volver a contar y repetir la secuencia de conteo. Los 5 niños interrogados responden afirmativamente. Sin embargo, no resulta fácil determinar si estas respuestas reflejan una auténtica creencia por parte de los niños acerca de la corrección de aplicar la regla, o simplemente se limitan a asentir.

Finalmente, con respecto al error de irrelevancia del orden consistente en preguntar al niño si se puede empezar a contar por cualquier ítem, destacaremos que responden afirmativamente 20/24, 20/24 y 13/23 niños de guardería, 1º y 2º de preescolar, respectivamente. La respuesta de los niños de guardería parece deberse a su inclinación a asentir frente a las diversas propuestas de la marioneta. Por otra parte, la diferencia entre los dos grupos de preescolar consideramos que se debe a que los de 1º de preescolar no han sido iniciados en

la lectura, mientras que los niños de 2° de preescolar leen correctamente. En otras palabras, el aprendizaje de la lectura puede inducir en los niños la creencia de que es preciso empezar por la izquierda.

En el caso de los niños que admiten la posibilidad de iniciar el conteo por cualquier ítem, desconocemos si comprenden o no el principio de irrelevancia del orden, aunque sí dan muestras de poseer el denominado esquema de etiquetación indiferente al orden (Baroody, 1984). Según Baroody, esta adquisición es evolutivamente muy temprana y, sin embargo, en este trabajo la evidencian los niños de 1° de preescolar y no los de 2° de preescolar. A partir de nuestros datos, tan sólo nos es posible indicar que en la secuencia evolutiva de Baroody (1984) no se reconoce el influjo de otros aprendizajes (por ejemplo, de la lectura y la escritura) y esto podría llevarnos a una conclusión errónea.

11. Conclusiones.

Las respuestas que proporcionan los resultados encontrados en el presente estudio a los interrogantes formulados en el planteamiento del problema son las siguientes:

1. ¿Las diversas condiciones experimentales fomentan las diferencias evolutivas entre los grupos?. O dicho en otras palabras, ¿existen condiciones experimentales que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños?

En primer lugar, del análisis global se desprende que la similitud observada en los rendimientos de los preescolares en las tareas con menos demandas, no implica necesariamente una misma competencia conceptual, ya que la naturaleza de los errores o dificultades en estos grupos son de índole muy diferente. De la misma manera, el paralelismo hallado entre los grupos de 2º de preescolar y guardería tiene su origen en el hecho de que ambos grupos ocupan los extremos del continuo que constituye el "desconocimiento - conocimiento" del conteo.

El comportamiento de los niños proporciona datos tanto favorables como contrarios al modelo memorístico. Con respecto al primer tipo de evidencia, encontramos que los niños de guardería poseen niveles de competencia conceptual

inferiores a los que muestran en sus ejecuciones (i.e., obtienen rendimientos más elevados en la tarea de conteo que en la de detección). En este mismo sentido parecen comportarse los niños de 2° de preescolar, ya que aplican los principios adecuadamente cuando cuentan, pero no detectan los errores relacionados con estos principios en la misma medida. Y, por último, en el grupo de 1° de preescolar se observan niveles de ejecución variables, como consecuencia de su conocimiento parcial del conteo. Por tanto, en general se puede apreciar que los niveles de comprensión del conteo no son equiparables a los registrados en el nivel de ejecución, dado que unos principios son aplicados mejor que detectados y en otros se presenta un patrón inverso.

La información contraria al modelo memorístico proviene de los diferentes comportamientos de los niños dependiendo de los principios, las tareas, la distribución y el tamaño de los conjuntos. Recordaremos que conforme al modelo memorístico los niños comienzan por imitar la ejecución de los componentes aislados del conteo, de modo que las ejecuciones serían: (a) consistentes a lo largo de las diferentes condiciones experimentales y, (b) superiores en un principio que en los restantes. En otras palabras, el mismo principio destacaría en todas las ocasiones de manera consistente sobre los demás. Por el contrario, nuestros datos no revelan la existencia de una organización jerárquica de los principios. Asimismo, este modelo propone la existencia de un estado de no-conocimiento y

de un estado de conocimiento, sin considerar un posible estado intermedio. Las ejecuciones de nuestros sujetos ponen de relieve la existencia de estados intermedios no sólo para el conteo como un proceso integrado por tres principios, sino para cada uno de los principios que lo componen. En síntesis, nuestros resultados ponen de manifiesto que no es preciso que todos los principios se hayan organizado en un procedimiento de conteo para que sean verdaderamente comprendidos. Tampoco resulta infrecuente que algunos principios hayan sido insertados en el procedimiento de conteo, sin que el proceso de elaboración del mismo haya concluido aún. En cualquier caso, las ejecuciones de los niños no son sistemáticamente correctas o sistemáticamente erróneas, de manera que no proceden de una imitación del comportamiento de los adultos.

Con respecto a la posibilidad de que sean las demandas de las tareas las que enmascaran la competencia de los sujetos, resulta obvio que si presentamos exclusivamente una tarea de contar conjuntos grandes nos veríamos en la tesitura de concluir que los niños no saben contar. Este tipo de afirmación se ampara en un modelo restringido, que a efectos prácticos tiene las mismas implicaciones que el modelo memorístico, que ha sido rechazado anteriormente. Los resultados del análisis diferencial de los componentes del conteo refuerza nuestra posición. Dicho análisis pone de manifiesto que los bajos niveles de rendimiento de los niños no pueden ser traducidos inmediatamente en "ausencia total y

absoluta de conocimiento", puesto que muestran un conocimiento parcial llegando a superar la tara de conteo a la de detección.

2. ¿Las ejecuciones incorrectas de conteo en los diferentes grupos de edad difieren cualitativamente en cada uno de las distintas condiciones experimentales y a lo largo de todas ellas?

El origen de los errores de correspondencia uno-a-uno en la tarea de conteo difiere en los grupos de guardería y 1º de preescolar dependiendo de las características de los conjuntos. En el grupo de los mayores existe un error especialmente sobresaliente en todas las ocasiones, debido a las imprecisiones provocadas por la utilización de la mirada. Por el contrario, los niños de menor edad muestran diferentes tipos de error principalmente en función del tamaño de los conjuntos. En concreto, para los conjuntos grandes en el grupo de guardería destacan los errores de omisión y barrido, mientras que en los conjuntos pequeños sobresalen los errores de barrido, de asignación de una sola etiqueta a dos elementos distintos y consecutivos, y de doble etiquetación. En el grupo de 1º de preescolar, con respecto a los conjuntos grandes destaca el error de omisión, mientras que en los conjuntos pequeños lo hace el error de asignación de una sola etiqueta a dos elementos diferentes y consecutivos.

Los errores relativos al principio de orden estable son más permanentes y también guardan relación con el tamaño de los conjuntos. El carácter permanente de estos errores viene dado porque los niños tienden a utilizar un solo método para ampliar su secuencia de conteo, básicamente el procedimiento consistente en emplear de modo iterativo toda o parte de la secuencia de conteo que habitualmente utilizan.

Acerca del principio de cardinalidad diremos que su aplicación no depende de las características de las tareas, sino más bien de la etapa evolutiva en la que se encuentran los niños con respecto a su comprensión. Además, los errores tienden a ser constantes en todos los grupos y a lo largo de las condiciones experimentales. Así, los niños de guardería tienden a indicar que hay "muchos", y vuelven a contar o repiten algunos elementos empleados en la secuencia de conteo. Los de 1° de preescolar ofrecen como respuesta un cardinal al azar, preferentemente el mismo en todos los ensayos. Por último, los niños de 2° de preescolar responden siempre correctamente.

Asimismo, el análisis global de los errores revela diferencias en cuanto a los tipos de error en los que comúnmente incurren los distintos grupos. En el caso de los más pequeños sobresalen los errores tridimensionales, en 1° de preescolar tanto los unidimensionales como los bidimensionales y, en 2° de preescolar se presentan únicamente errores unidimensionales. No obstante, en el grupo de menor edad se

observa que a medida que disminuye el tamaño de los conjuntos, se produce un incremento en los errores bidimensionales y, de la misma manera, en el de 1º de preescolar se imponen los errores unidimensionales a los bidimensionales.

3. ¿Se produce un alejamiento tanto más pronunciado entre la situación de conteo y de detección de errores a medida que aumenta el tamaño de los conjuntos y la distribución de los mismos no es lineal; o por el contrario la ejecución de los sujetos es semejante en ambas tareas?

La respuesta encontrada al tercer interrogante en la presente investigación es afirmativa, porque son varias las relaciones encontradas para estas tareas a lo largo de los distintos grupos o condiciones experimentales. No obstante, los resultados provenientes de nuestros análisis proporcionan evidencias contrarias en relación con las implicaciones de los dos modelos de adquisición del conteo. En otras palabras, algunas tareas conllevan demandas que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños. En efecto, el tamaño de los conjuntos incide de forma sustancial en la diferenciación de las tareas de contar y detectar, pero no la distribución de los elementos de los conjuntos, que como hemos visto apenas repercute sobre su nivel de rendimiento. Sin embargo, contrariamente a lo hallado por otros autores (p.e., Briars y

Siegler, 1984; Gelman y Meck, 1983) no podemos precisar a partir de nuestros datos la relación existente entre ambas tareas, ya que son múltiples dependiendo de la situación concreta de que se trate. Consideramos que la discrepancia entre nuestros resultados y los obtenidos por estos autores se deben principalmente a dos factores: (a) los criterios de evaluación empleados en la presente investigación son más estrictos; y (b) que estos autores establecen la relación entre las tareas de conteo y detección sin contar con evidencia empírica sobre la capacidad de conteo de los niños, ya que no utilizan simultáneamente ambas tareas. Además, nuestros datos ponen de manifiesto que la capacidad de conteo de los niños supera a la de detectar y ello con independencia de las características de los conjuntos. Estos resultados, procedentes del análisis diferencial de los componentes del conteo, pueden ser atribuidos a un conocimiento parcial de los mismos. En esta misma línea, se aprecia en nuestro estudio que el desarrollo de las competencias conceptual y de procedimiento no se produce de modo sincrónico, ni para todos los principios ni para cualquiera de ellos tomados individualmente. Por tanto, quizás no sean específicamente las tareas las que enmascaran la verdadera competencia conceptual de los niños, sino los criterios empleados para evaluar sus conocimientos (i.e., si se considera todo el proceso o cada uno de sus componentes individualmente).

Por último, nos gustaría añadir que la explicación de

las diferencias de rendimiento en función de las demandas de las tareas supone asumir no un criterio, sino varios. Es decir, la explicación basada en las demandas de la tarea resulta válida cuando se analiza de manera atomista, pero no cuando se trata de explicar una habilidad más general del niño. En efecto, la explicación de los resultados basada en las demandas de las tareas precisa, por un lado, que la tarea con un menor número de demandas resulte más estable a lo largo de las diferentes condiciones experimentales y, por otro, que evidencie una sustancial mejora con respecto a otra que conlleve más demandas. En el análisis global ninguna de las dos tareas cumple estos criterios, pero si los satisface la tarea de conteo en el análisis diferencial de los componentes del conteo. Sin embargo, el hecho de que corresponda este status a la tarea de conteo y no a la de detección entra en contradicción con las expectativas desarrolladas acerca de la tarea de detección y corroboradas en otros estudios (p.e., Gelman y Meck, 1983). En efecto, los niños de guardería y 2° de preescolar tropiezan con problemas de ejecución en los conjuntos grandes y no con problemas de índole conceptual. La ausencia del grupo de 1° de preescolar se debe, como hemos venido señalando, a un conocimiento parcial del conteo.

4. En caso de que existan diferencias entre las tareas de contar y detectar a lo largo de las distintas condiciones experimentales, ¿se encuentra el mismo tipo de relación entre ambas tareas en los tres grupos?

Con respecto a esta cuestión parece que los aspectos más influyentes guardan relación con el tipo de criterios empleados para evaluar el rendimiento de los niños, y con el tipo de conocimiento que subyace a las ejecuciones de los mismos.

El análisis global permite observar claramente que existe una mayor homogeneidad respecto a la tarea de detección que en la de conteo. Dicho esto podemos destacar la existencia de dos tipos de relación entre los grupos, ya que se produce un alejamiento de las puntuaciones de los mayores en los conjuntos grandes, y de éstos con relación a los de guardería en los conjuntos pequeños. Además, los grupos de preescolar muestran niveles de rendimiento similares y asimismo, los de 2º manifiestan igualmente ciertas semejanzas con los de guardería en cuanto a la homogeneidad de sus comportamientos a lo largo de las diferentes condiciones experimentales.

En el análisis individual de los principios, la tarea de conteo presenta un notable grado de homogeneidad y, en general, el rendimiento de los niños sobrepasa a la tarea de detección. En esta línea, se observa que en el grupo de 1º de

preescolar las relaciones entre ambas tareas son las mismas que en el análisis global. Como era de esperar dado que el nivel de ejecución de este grupo resulta variable, aun cuando se modifiquen los criterios siguen mostrando esencialmente el mismo patrón de comportamiento. Por el contrario, los grupos de guardería y 2° de preescolar modifican la relación entre ambas tareas, superando en todas las ocasiones la tarea de conteo a la de detección. De la misma manera que la competencia parcial de los niños del grupo de 1° de preescolar justifica el mantenimiento de la relación entre estas dos tareas, el comportamiento homogéneo de los grupos de más y menos edad justifica la inversión de las relaciones con los cambios de criterios.

5. ¿El desarrollo del procedimiento de conteo se ajusta a un patrón unitario o modular?

Como hemos venido indicando a lo largo de estas páginas, el análisis individual de los principios de conteo apunta en el sentido de un patrón modular. En efecto, se registra un comportamiento más avanzado en unos principios que en otros aunque se establecen diversas relaciones entre ellos dependiendo de las características de las tareas. Este punto de vista es ratificado por el hecho de que no se encuentra una ordenación jerárquica de los principios, ni para los grupos, ni para las diversas condiciones experimentales.

Asimismo, el análisis de los comportamientos erróneos de los niños permite suponer que el proceso que subyace a la adquisición del conteo es modular. Así, por una parte, el comportamiento de los niños no sólo varía cuantitativamente, sino también cualitativamente en las diferentes situaciones; y, por otra, no existen comportamientos sistemáticamente correctos o erróneos. Más concretamente, la ejecución de los sujetos depende tanto de su edad, como de las características de las tareas y de los conjuntos. Además, las ejecuciones incorrectas no hacen en general referencia al incumplimiento de todos los principios simultáneamente. La única excepción la constituye el grupo de guardería, aunque el hecho de que los niños se equivoquen simultáneamente en los tres principios no se debe a que conozcan o desconozcan todos por igual.

6. En caso de tratarse de un patrón modular, ¿la integración de sus componentes corresponde a una mera yuxtaposición o a una coordinación de los mismos?

En primer lugar, hay que destacar que ambos procesos pueden intervenir en la formación del procedimiento de conteo. No obstante, aunque la yuxtaposición de los diferentes principios se conciba como un proceso más próximo al modelo unitario o el memorístico, no por ello hay que perder de vista que puede entenderse no sólo como la superposición de rutinas provenientes de la mera imitación, sino también como fruto del

proceso evolutivo de los diferentes principios. En efecto, no todos los principios siguen el mismo curso evolutivo, sino que están influidos por diferentes factores y en diverso grado, y dentro de cada uno de ellos la competencia de ejecución no siempre se halla equiparada a la competencia conceptual.

En el análisis global los errores, como ya hemos indicado anteriormente, han sido categorizados como unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales. Los primeros hacen referencia al incumplimiento de un solo principio del conteo y es por ello que nos sentiríamos inclinados a desconsiderarlos como exponentes de los errores de coordinación (i.e., el niño aplica incorrectamente un principio que conoce para cumplir los requisitos de otro que aún no ha sido enteramente adquirido). En efecto, reservaríamos esta conceptualización para los errores bidimensionales y tridimensionales, y dentro de éstos preferentemente los primeros. Sin embargo, en la práctica los errores de coordinación se manifiestan principalmente en los errores unidimensionales, generando una situación en la que los niños fracasan en el principio que mejor conocen, y aciertan en el principio que peor comprenden. Esta paradoja quedaría sin resolver si no descendemos a un nivel de análisis más pormenorizado de los diferentes principios. Por el contrario, si este se lleva a cabo encontramos errores tales como los de barrido y reciclaje dentro de los principios de correspondencia uno-a-uno y orden estable, respectivamente.

En estos errores y a partir del conocimiento mostrado por los niños sólo cabe suponer que están sacrificando la aplicación correcta del principio que mejor conocen en aras del cumplimiento del principio que peor comprenden. Sin embargo, en sí mismos son errores unidimensionales, salvo que el esfuerzo del niño resulte baldío y se equivoque simultáneamente en ambos principios. Asimismo, los errores de coordinación podrían pertenecer a la categoría de los errores tridimensionales, ya que como acabamos de indicar aunque los niños traten de crear las condiciones propicias de aplicación del principio que peor conocen, ello no es una garantía para que sea aplicado correctamente, además puede haber un tercer principio que tampoco apliquen dando lugar un error tridimensional.

Desde nuestro punto de vista, resulta complejo determinar la presencia de un error de yuxtaposición en las ejecuciones de los niños. Son varias las razones, aunque consideramos especialmente las dos siguientes: (1) los sucesivos cambios que se producen en los distintos principios, incluso con diferentes ritmos dentro de cada uno de ellos; y (2) la necesidad de aislar primero el efecto de las características de los conjuntos y las tareas sobre cada uno de los principios. No obstante, este tipo de errores encuentra su expresión más clara en las respuestas de los niños menores a la pregunta de cardinalidad, ya que se limitan a solapar su conocimiento del conteo con su concepción de la

cardinalidad.

A modo de síntesis general, nos gustaría señalar en primer lugar que si bien los resultados de ambos análisis del conteo (considerando conjunta o independientemente sus principios) aportan información convergente, el análisis individual aporta matices que se pierden con la información global del conteo. Este último, además de proporcionar información más detallada, revela que no son las tareas las que enmascaran el conocimiento conceptual de los niños, sino los criterios empleados para evaluar sus conocimientos. En este sentido, tal como se indica al comienzo de este apartado, los datos muestran claramente que si nos limitamos a evaluar las ejecuciones de los niños frente a conjuntos grandes concluiríamos erróneamente que no saben contar. Sin embargo, a partir, del análisis individual de cada uno de los principios procesuales del conteo es posible concluir que los niños dan muestras de un conocimiento parcial del conteo, en el que no existe sincronía entre las competencias conceptual y de ejecución para cada uno de los principios, ni tampoco entre ellos. En suma, el criterio de valorar las ejecuciones de los sujetos como un todo, sino en función de sus diversos componentes, da lugar a una interpretación diferente de la competencia de conteo de los niños.

En segundo lugar, desconocemos el tipo de criterio de conteo que aplican los diferentes autores (p.e., Briars y Siegler, 1984; Gelman y Meck, 1983) para alcanzar sus

conclusiones. Por un lado, no se ajustan a las que es posible alcanzar a partir de los datos del análisis global y, por otra, son contrarias a los proporcionados por el análisis individual (i.e., la ejecución de conteo supera en todos los casos a la de detectar errores). Aparentemente, contraponen la ejecución en una tarea de detectar errores con un conocimiento hipotético del conteo, generalmente considerado como un todo, pero sobre el que carecen de evidencia empírica. Dado que en este trabajo analizamos simultáneamente diferentes comportamientos de los sujetos, nuestros datos nos permiten rechazar los argumentos comúnmente empleados para justificar la superioridad de la tarea de detección sobre la de conteo.

En tercer y último lugar, estimamos que los resultados procedentes de las distintas investigaciones obedecen a razones tales como no solicitar a los niños que justifiquen su aceptación o rechazo de la ejecución de la marioneta, a que los niños pueden no haber comprendido adecuadamente cuál es su cometido en la tarea de detección, a que el tipo de error propuesto no sea el más idóneo (en algunas ocasiones se hacen pasar errores propios del principio de irrelevancia del orden por errores de correspondencia uno-a-uno), así como a su ubicación. Una vez que estos aspectos hayan sido tenidos en cuenta sería el momento de pasar a consideraciones como las que acabamos de discutir.

Todos los interrogantes planteados a lo largo de este trabajo constituyen, a nuestro juicio, una contribución al

estudio evolutivo de los procesos cognitivos subyacentes a la tarea de contar. Hay dos aspectos que quisiéramos destacar especialmente. El primero de ellos se refiere a la utilización conjunta por primera vez de las tareas de contar y detectar, así como la tarea de enseñar, que resulta completamente novedosa en los estudios sobre conteo. El segundo tiene que ver con la incorporación al diseño de variables tales como la distribución de los elementos de los conjuntos (hilera vs no-hilera) y el tamaño de los mismos (grandes vs pequeños). El estudio de todos estos aspectos, no sólo nos ha permitido determinar su grado de influencia sobre las ejecuciones (nivel de rendimiento) de los niños, sino también poner en entredicho algunas de las posiciones más firmes en este ámbito, abriendo al mismo tiempo nuevas posibilidades de estudio. Esperamos que nuevos trabajos de investigación constaten nuestros datos y añadan otros nuevos, a fin de alcanzar un conocimiento suficientemente elaborado en torno a la adquisición y desarrollo de la habilidad de contar.

BIBLIOGRAFIA

- Baroody, A. J. (1984). More precisely defining and measuring the order-irrelevance principle. Journal of Experimental Child Psychology, 38, 33-41.
- Baroody, A. J. (1986). Basic counting principles used by mentally retarded children. Journal for Research in Mathematics, 17, 382-389.
- Baroody, A. J. (1987). The development of counting strategies for single-digit addition. Journal for Research in Mathematics Education, 18, 141-157.
- Baroody, A. J. y Ginsburg, H. (1986). The relationships 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: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baroody, A. J. y Price, J. (1983). The development of the number-word sequence in the counting of the three-year-olds. Journal for Research in Mathematics Education, 14, 361-368.
- Becker, J. (1989). Preschoolers' use of number to denote one-to-one correspondence. Child Development, 60, 1147-1157.

- Beckwith, M. y Restle, F. (1966). Process of enumeration. Psychological Review, 73, 437-444.
- Bergan, J. R., Stone, C. A. y Feld, J. K. (1984). Rule replacement in the development of basic number skills. Journal of Educational Psychology, 76, 289-299.
- 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, 5, 35-47.
- Bermejo, V. y Lago, M. O. (1988a). La adquisición de la adición. Estrategias infantiles en función de la naturaleza de los sumandos. En A. Alvarez (Comp.), Psicología y educación. Realizaciones y tendencias actuales en la investigación y en la práctica (pp. 321-329). Madrid: MEC y Visor Libros.
- Bermejo, V. y Lago, M. O. (1988b). Representación y magnitud de los sumandos en la resolución de problemas aditivos. Infancia y Aprendizaje, 44, 109-121.
- 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. (en prensa). Aprendiendo a contar. Su relevancia en la comprensión y fundamentación de los primeros conceptos matemáticos. Madrid: CIDE. Memoria de Investigación.
- Bermejo, V., Lago, M. O. y Rodríguez, P. (1986). Tamaño de los conjuntos y actuación de los niños: Estudio piloto. Investigación no publicada.
- Bermejo, V., Lago, M.O. y Rodríguez, P. (1989). Procedimientos de cuantificación y cardinalidad. Revista de Psicología General y Aplicada, 4, 483-491.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1987a). Estructura semántica y estrategias infantiles en la solución de problemas verbales de adición. Infancia y Aprendizaje, 39-40, 71-81.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1987b). Fundamentos cognitivos de la adición. Psiquis, 3, 21-30.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1987c). Análisis de los factores incidentes en la solución de problemas. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, 332-333.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1988). La genèse de l'opération d'addition. Analyse de quelques variables significatives dans la résolution de problèmes additifs. European Journal of Psychology of Education, Número Special, 75-76.

- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1990a). Relevancia de algunos factores en la solución de problemas aditivos. Investigaciones Psicológicas, 8, 23-41.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1990b). La operación de sumar. En V. Bermejo, El niño y la aritmética (pp. 107-140). Barcelona: Paidós.
- Brainerd, C. (1979). The origins of number concept. Nueva York: Praeger.
- Briars, D. y Larkin, J. (1984). An integrated model of skills in solving elementary word problems. Cognition and Instruction, 1, 245-296.
- Briars, D. y Siegler, R. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. Developmental Psychology, 20, 607-618.
- Brown, A. L. (1990). Domain-specific principles affect learning and transfer in children. Cognitive Science, 14, 107-133.
- Carpenter, T. P. y Moser, J. M. (1982). The development of addition and subtraction problem-solving skills. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. (pp. 9-24). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carpenter, T. P. y Moser, J. M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. En R. Lesh y M. Landau (Eds.), Acquisition of mathematics: Concepts and processes (pp. 7-44). New York: Academic Press.

- Carpenter, T. P., Hiebert, J. y Moser, J. M. (1983). The effect of instruction on children's solutions of addition and subtraction word problems. Educational Studies in Mathematics, 14, 55-72.
- Clements, D. (1984). Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. Journal of Educational Psychology, 76 (5), 766-776.
- Clements, D. y Callahan, L. (1983). Number or pre-number foundational experiences for young children: Must we choose?. Arithmetic Teacher, 31, 34-37.
- Cowan, R. (1984). Children's relative number judgments: One-to-one correspondence, recognition of noncorrespondence, and the influence of cue conflict. Journal of Experimental Child Psychology, 38, 515-532.
- Cowan, R. (1987). When do children trust counting as a basis for relative number judgment?. Journal of Experimental Child Psychology, 43, 328-345.
- De Corte, E. y Verschaffel, L. (1985). Beginning first graders' initial representation of arithmetic word problems. The Journal of Mathematical Behavior, 4, 3-21.
- Frydman, O. y Bryant, P. (1988). Sharing and the understanding of number equivalence by young children. Cognitive Psychology, 3, 323-339.

- Frye, D., Braisby, N., Lowe, J., Maroudas, C. y Nicholls, J. (1989). Young children's understanding of counting and cardinality. Child Development, 60, 1158-1171.
- Fuson, K. (1982). The counting-on solution procedure: Analysis and empirical results. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. (pp. 67-81). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fuson, K. (1986). Teaching children to subtract by counting up. Journal for Research in Mathematics Education, 17, 172-189.
- 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). Nueva York: Academic Press.
- Fuson, K., Pergament, G., Lyons, B. y Hall, J. (1985). Children's conformity to the cardinality rule as a function of set size and counting accuracy. Child Development, 56, 1429-1436.
- 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). Nueva York: Springer-Verlag.

- Fuson, K. y Secada, W. (1986). Teaching children to add by counting on with finger patterns. Cognition and Instruction, 3, 229-260.
- Fuson, K., Secada, W. y Hall, J. (1983). Matching, counting, and conservation of numerical equivalence. Child Development, 54, 91-97.
- Fuson, K. y Willis, G. B. (1988). Subtracting by counting up: More evidence. Journal for Research in Mathematics Education, 19, 402-420.
- Gallistel, C. y Gelman, R. (1990). The what and how of counting. Cognition, 34, 197-199.
- Gelman, R. (1972). The nature and development of early number concepts. En H. W. Reese (Ed.), Advances in child development and behavior (pp. 115-167). New York: Academic Press.
- Gelman, R. (1980). What young children know about numbers. The Educational Psychologist, 15, 54-68.
- 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. G. (1989). On the nature of competence: Principles for understanding in a domain. En L. B. 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. y Meck, E. (1986). The notion of principle: The case of counting. En J. Kiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. 29-57). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gelman, R., Meck, E. y Merkin, S. (1986). Young children's numerical competence. Cognitive Development, 1, 1-29.
- Gelman, R. y Tucker, M. F. (1975). Further investigations of the young child's conception of number. Child Development, 46, 167-175.
- Gingburg, H. (1982). Children's arithmetic. Austin: Litton Educational Publishing.
- Ginsburg, H. y Russell, (1981). Social class and racial influences on early mathematical thinking. Monographs of the Society for Research in Child Development, 46.
- Greeno, J., Riley, M. y Gelman, R. (1984). Conceptual competence and children's counting. Cognitive Psychology, 16, 94-143.

- Groen, G. y Parkman, J. (1972). A chronometric analysis of simple addition. Psychological Review, 79, 329-343.
- Kaufman, E., Lord, M., Reese, T. y Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. American Journal of Psychology, 62, 498-525.
- Kintsch, W. y Greeno, J. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. Psychological Review, 92 (1), 109-129.
- Klahr, D. (1973). Quantification processes. En W. Chase (Ed.), Visual information processing. New York: Academic Press.
- Lindvall, C. e Ibarra, Ch. (1980). Incorrect procedures used by primary grade pupils in solving open addition and subtraction sentences. Journal for Research in Mathematics Education, 11 (1), 50-62.
- Loosbroek, E. y Smitsman, A. (1990). Visual perception of numerosity in infancy. Developmental Psychology, 26 (6), 916-922.
- Mandler, G. y Shebo, B. (1982). Subitizing: An analysis of its component process. Journal of Experimental Psychology: General, 111, 1-22.
- Markman, E. (1979). Classes and collections: Conceptual organization and numerical abilities. Cognitive Psychology, 1, 395-411.
- Michie, S. (1984). Number understanding in preschool children. British Journal of Educational Psychology, 54, 245-253.

- Miller, K., Perlmutter, M. y Keating, D. (1984). Cognitive arithmetic: Comparison of operations. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10, 46-60.
- Murray, P. y Mayer, R. (1988). Preschool children's judgments of number magnitude. Journal of Educational Psychology, 80, 206-209.
- Nesher, P. (1986). Learning mathematics: A cognitive perspective. American Psychologist, 41, 1114-1122.
- Newell, A. y Simon, H. A. (1972). Human problem solving. New Jersey: Prentice-Hall.
- Newman, R. y Berger, C. (1984). Children's numerical estimation: Flexibility in the use of counting. Journal of Educational Psychology, 76, 55-64.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1941). La g n se du nombre chez l'enfant. Neuch tel: Delachaux-Niestl .
- Potter, M. y Levy, E. (1968). Spatial enumeration without counting. Child Development, 39, 265-273.
- Resnick, L. (1982). Syntax and semantics in learning to subtract. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective (pp. 136-155). Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.

- Resnick, L. (1983). A developmental theory of number understanding. En H. Ginsburg (Ed.), The development of mathematical thinking (pp. 109-151). New York: Academic Press.
- Riley, M., Greeno, J. y Heller, J. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. En H. Ginsburg (Ed.), The development of mathematical thinking (pp. 153-196). Nueva York: Academic Press.
- Russac, R. (1978). The relation between two strategies of cardinal number: Correspondence and counting. Child Development, 49, 728-735.
- Russac, R. (1983). Early discrimination among small object collections. Journal of Experimental Child Psychology, 36, 124-138.
- Saxe, G. (1977). A developmental analysis of notational counting. Child Development, 48, 1512-1520.
- Saxe, G. (1979). Developmental relations between notational counting and number conservation. Child Development, 50, 180-187.
- Saxe, G. (1981). Body parts as numerals: A developmental analysis of numeration among the Oksapmin in Papua New Guinea. Child Development, 52, 306-316.
- Saxe, G. (1982). Developing forms of arithmetical thought among the Oksapmin of Papua New Guinea. Developmental Psychology, 18, 583-594.

- Saxe, G. (1985). Effects of schooling on arithmetical understanding: Studies with Oksapmin children in Papua New Guinea. Journal of Educational Psychology, 77, 503-513.
- Saxe, G., Becker, J., Sadeghpour, M. y Sicilian, S. (1989). Developmental differences in children's understanding of number word conventions. Journal for Research in Mathematics Education, 20, 468-488.
- Saxe, G., Gearhart, M. y Guberman, S. (1984). The social organization of early number development. En B. Rogoff y J. V. Wertsch (Eds.), Children's learning in the "Zone of Proximal Development" (pp. 19-30). New Direction for Child Development, no. 23. San Francisco: Jossey-Bass.
- Saxe, G., Guberman, S. y Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. Monographs of the Society for Research in Child Development, 52 (Serial No. 216).
- Schaeffer, B., Eggleston, V. y Scott, J. (1974). Number development in young children. Cognitive Development, 6, 357-379.
- Secada, W. G., Fuson, K. y Hall, J. (1983). The transition from counting-all to counting-on in addition. Journal for Research in Mathematics Education, 14, 47-57.
- Shannon, L. (1978). Spatial strategies in the counting of young children. Child Development, 49, 1212-1215.

- Shipley, E. y Shepperson, B. (1990). Countable entities: Developmental changes. Cognition, 34, 109-136.
- Siegel, A., Goldsmith, L. y Madson, C. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. Journal for Research in Mathematics Education, 13, 211-232.
- Siegler, R. (1983). Information processing approaches to development. En P. H. Mussen (Ed.), Handbook of child psychology. New York: John Wiley & Sons.
- Siegler, R. (en prensa). In young children's counting, procedures precede principles. Educational Psychology Review.
- 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.), Origins of cognitive skills (pp. 229-293). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Silverman, I. y Rose, A. (1980). Subitizing and counting skills in 3 year-olds. Developmental Psychology, 16 (5), 539-540.
- Sinclair, A. y Sinclair, H. (1984). Preschool children's interpretation of written numbers. Human Learning, 3, 173-184.

- Sinclair, H. y Sinclair, A. (1986). Children's mastery of written numerals and the construction of basic number concepts. En J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. -). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Song, M. y Ginsburg, H. (1987). The development of informal and formal mathematical thinking in Korean and U. S. children. Child Development, 58, 1286-1296.
- Song, M. y Ginsburg, H. (1988). The effect of the Korean number system on young children's counting: A natural experiment in numerical bilingualism. International Journal of Psychology, 23, 319-332.
- Sophian, C. (1987). Early developments in children'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.
- Starkey, P. y Cooper, R. (1980). Perception of numbers by human infants. Science, 210, 1033-1035.

- Starkey, P. y Gelman, R. (1982). The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic (pp. 99-116). En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- Starkey, P., Spelke, E. y Gelman, R. (1990). Numerical abstraction by human infants. Cognition, 36, 97-127.
- Steffe, L., von Glasersfeld, E., Richards, J. y Cobb, P. (1983). Children's counting types: Philosophy, theory, and application. Nueva York: Praeger Publishers.
- Strauss, M. y Curtis, L. (1980). Infant perception of numerosity. Child Development, 52, 1146-1152.
- Thiessen, D., Wild, M, Paige, D. y Baum, D. (1989). Elementary mathematical methods. Nueva York: MacMillan Publishing Company.
- Twaites, G. (1989). Counting. Mathematics in School, 18 (1), 14-15.
- 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). Nueva York: Academic Press.

- Wilkinson, A. (1976). Counting strategies and semantic analysis as applied to class inclusion. Cognitive Psychology, 8, 64-85.
- Wilkinson, A. (1982a). Partial knowledge and self-correction: Developmental studies of a quantitative concept. Developmental Psychology, 18, 876-893.
- Wilkinson, A. (1982b). Theoretical and methodological analysis of partial knowledge. Developmental Review, 2, 274-304.
- Wilkinson, A. (1984). Children's partial knowledge of the cognitive skill of counting. Cognitive Psychology, 16, 28-64.
- Wolters, G., Van Kempen, H. y Wijnhuizen, G. (1987). Quantification of small number of dots: Subitizing or pattern recognition. American Journal of Psychology, 100, 225-237.
- Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. Cognition, 36, 155-193.
- Zbrodoff, N. y Logan, G. (1990). On the relation between production and verification tasks in the psychology of simple arithmetic. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16 (1), 83-97.

ANEXO

	GLOBAL	13-6	13-7	13-9	18-6	18-7	18-9	26-6	26-7	16-9
Grupo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Distribución	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DG	NS	NS	NS	**	**	**	*	NS	NS	**
Magnitud	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MG	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DM	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
DMG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tarea	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DTG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NT	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*
NTG	*	NS	NS	NS	**	*	*	*	*	*
DMT	*	**	*	**	*	*	*	**	*	*
DMTG	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Principios	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	*	**	**	**	**	**	**	*	*	*
DPG	*	**	**	**	NS	NS	NS	**	**	**
NP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NPG	**	NS	**	*	*	*	*	*	*	*
DMP	NS	**	NS	**	**	**	*	*	*	*
DMPG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TPG	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DTP	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DTPG	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NTP	*	NS	NS	*	*	*	*	*	*	*
NTPG	NS	NS	NS	**	*	*	*	*	*	*
DMTP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DMTPG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* = p < .01

** = p < .05

NS = No Significativo

**ERRORES UTILIZADOS EN LA
TAREA DE DETECCION**

CONJUNTOS PEQUEÑOS NO-ORDENADOS:

10
20 30 50
40 60

10 80
20 50 70
30 60
40 90

10 50 70
20 40 60
30

- Con 6 elementos:

- P1** Omitir los elementos 2-3-4. (B1)
- P2** A partir del 3 seguir con: "rojo, azul, verde" (hay "verde").
- P3** Repetir la secuencia de conteo.

- Con 9 elementos:

- P1** Volver a contar los elementos: 5-6-7. (D1)
- P2** Repetir 3 veces consecutivas el numeral 5.
- P3** Decir que el cardinal es 4.

- Con 7 elementos:

- P1** Decir cu-a-tro en los elementos: 4-5-6. (A3)

- P2** Reciclar a partir del 4: 4-1-2-3.
- P3** Volver a contar.

CONJUNTOS GRANDES NO-ORDENADOS:

```

    10    20    30    40
  50    60    70    80    90
    100   110   120   130
 140    150   160   170   180

```

```

    10    30
      20    40    80
        50    90 110 120 130
          60   100
            70

```

```

                                O22
                                O21
                                O20
    10                                O19    O23
                                O18
    20  30    60  110    120    170    O24
    40 O5    70
                                160
                                150
                                140    O26
    80    100
    90                                130
                                O25

```

- Con 18 elementos:

- P1** Omitir los elementos 14-15-16. (B1)
- P2** A partir del 13 se utilizan las siguientes etiquetas: deciuono, decidios, decidiez, veinti-once, veinti-quince.
- P3** Repetir la secuencia de conteo.

- Con 13 elementos:

- P1** Volver a contar los elementos: 9-10-11. (D1)

- P2** Repetir 3 veces consecutivas el numeral 9.
P3 Decir que el cardinal es 8.

- Con 26 elementos:

- P1** Decir ven-ti-tres en los elementos 23-24-25. (A3)
P2 Reciclar a partir del 15: 15-1-2-3-4-5-6-1-2-3-4
~5.
P3 Volver a contar.