

ANUARIO DE PSICOLOGÍA  
Núm. 42 - 1989 (3)

CONSERVACIÓN Y DESARROLLO DE LA  
PERCEPCIÓN DIMENSIONAL III:  
COMPENSACIÓN E INTEGRACIÓN  
DE DIMENSIONES\*

JUAN CARLOS PARDO PÉREZ  
ALFONSO GARCÍA TOBÍO  
JOSÉ CUBA LÓPEZ  
Departamento de Psicología Evolutiva  
y de la Educación  
Universidad de Santiago de Compostela

\* La primera y segunda parte de este trabajo se publicaron en *Anuario de Psicología* 36/37 y 38, respectivamente.

Juan Carlos Pardo Pérez  
Alfonso García Tobío  
José Cuba López  
Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación  
Universidad de Santiago de Compostela  
Campus Universitario  
Santiago de Compostela

## INTRODUCCIÓN

Desde que en 1966 Bruner pretendiera haber explicado de una forma más satisfactoria la adquisición de la conservación, su postura y la de Piaget han protagonizado una ardua discusión que aún hoy continúa sin resolverse. Es sabido que la explicación piagetiana justifica la conservación en función de operaciones lógico-matemáticas, como la «compensación», operación ésta que se construye progresivamente en el curso de tres etapas que han sido descritas minuciosamente por Piaget y Szeminska (1964). En la primera de estas etapas el razonamiento del niño sobre la cantidad es dominado por los rasgos perceptivos de la configuración estimular, de manera que cualquier cambio en los niveles de líquido supone para él una modificación de la cantidad. Esta cuantificación «bruta», como la califican Piaget y Szeminska, no pasa de ser una mera constatación de semejanzas y diferencias sobre la base de la percepción de la dimensión más sobresaliente (habitualmente la altura). Sigue a aquélla una etapa de «cuantificación intensiva» en la que debemos subrayar el inicio de la coordinación de las dimensiones en juego (altura y anchura). Este desarrollo se completa en la tercera etapa, llamada de la «cuantificación extensiva» en la que, a la multiplicación lógica de relaciones, se añade un proceso de aritmetización calificado por los citados autores como un sentimiento de la existencia de una proporción entre lo que pierde una dimensión y gana la otra.

Aunque ya Elkind en 1965, en un trabajo que más tarde sería publicado (Elkind, 1967), se había percatado de que las tareas piagetianas de conservación implicaban un conocimiento de identidad y un conocimiento de equivalencia, y de que el primero se desarrollaba antes que el segundo, fue Bruner (1966) el que, tras los resultados de su conocido experimento de ocultamiento, apostó de una forma más decidida por el principio de «identidad» como factor explicativo de la conservación. En dicho experimento, Bruner pudo comprobar que cuando los niños más pequeños eran protegidos de la «seducción» perceptiva de la información, que contraría el mantenimiento de la invarianza, entonces eran capaces de confirmar la permanencia de la igualdad.

Piaget (1967) responde muy pronto a *Estudios sobre el desarrollo cognitivo*, libro que le había sido dedicado por sus autores (Bruner, Olver y Greenfield, 1966). Después de agradecer esta dedicación, Piaget reacciona con comedia irónica poniendo al descubierto la confusión de algunos conceptos fundamentales, de la que Bruner había hecho gala. Según Piaget, Bruner había confundido «covariación dimensional» con «compensación», lo que le indujo a mantener equivocadamente que puede haber compensación sin conservación. Piaget argumenta que la covariación es un conocimiento empírico y no lógico, cuyo fundamento

es el registro perceptivo de la correlación entre dimensiones. La compensación, por el contrario, es el reconocimiento de que un cambio en la altura del agua es exactamente proporcional a la anchura, y que estas dos relaciones se anulan entre sí. Lo mismo puede decirse de los conceptos «retorno empírico» y «reversibilidad». Al igual que la covariación, el retorno empírico es una capacidad figurativa basada en la experiencia de que los estados pueden volver al punto de partida, pero no conlleva la capacidad de comparar cantidades de estados diferentes. En cuanto a la reversibilidad Piaget la concibe como una operación que capacita al sujeto para reconocer que una acción particular y su inversa se anulan entre sí, no sólo en su manifestación externa, sino también a nivel lógico. Finalmente, Piaget critica a Bruner el recurso al concepto de «identidad» porque se refiere más bien a propiedades cualitativas de los objetos que se disocian perceptivamente de otras cualidades, mientras que las cantidades son propiedades que no son directamente perceptibles sino que han de construirse a través de la compensación de dimensiones diferentes.

Estas críticas de Piaget resultan coherentes con su enfoque teórico que, como es sobradamente conocido, distingue los aspectos figurativo y operativo del conocimiento. El primero depara un conocimiento de los «estados», mientras que el segundo lo hace de las «transformaciones». La covariación y el retorno empírico son considerados por Piaget como un conocimiento figurativo, mientras que a la compensación y la reversibilidad las concibe como conocimiento operativo. Pero si en el plano teórico estas distinciones parecen claras, no son fáciles de concretar empíricamente. Así opina Acredolo (1981), autor para el que es difícil establecer cuándo las explicaciones de los niños se refieren a covariación, y cuándo a retorno empírico o a reversibilidad. Piensa que a menudo las explicaciones de compensación y de reversibilidad toman la forma de estructuras superficiales de covariación y de retorno empírico.

En el fondo, el problema que se debate es el de si es válido apelar a las propiedades formales de la conducta para explicarla, como hace Piaget, o si, por el contrario, debemos limitarnos a descubrir las razones por las que creen actuar los sujetos. Es en este punto en donde se sitúa el verdadero quid de la polémica entre Piaget y Bruner. La opinión de este último es trascender la metateoría lógica piagetiana, en términos de la cual explica Piaget los resultados de la conservación, e intentar interpretar psicológicamente este fenómeno. Pero Bruner, que sitúa la aplicación del principio de identidad a las cantidades en la etapa icónica de representación, adelanta incluso más que Piaget la utilización de la regla compensatoria cuando pretende justificar los resultados de un experimento de ensayo, poco controlado y todavía tosco (como el propio autor lo califica) sobre el juicio de proporciones. Tales resultados, que parecen indicar que niños de 4 y 5 años no conservadores son capaces de compensar, son para Bruner la prueba de que las operaciones lógicas han de apoyarse, para poder funcionar, en la identidad. La incoherencia de Bruner, puesta al descubierto por Piaget, radica quizás en el supuesto de que niños tan pequeños pueden seguir una regla tan compleja como la compensación, que Piaget propone como una regla ideal que denota la comprensión más elevada de la cantidad. No nos parece desmedido postular que la compensación y la reversibilidad se apoyen en la identidad, siempre que el su-

jeto tenga tiempo de construir tales reglas (obviamente superiores a la identidad), probablemente gracias al conflicto entre identidades: la identidad del agua y la pérdida de la identidad de las dimensiones después del transvase. No hay que olvidar, sin embargo, que algunos trabajos que utilizan tareas en las que los sujetos tienen que anticipar el nivel que alcanza una determinada cantidad de líquido (p.ej. Sinha y Walkerdine, 1976) tienden a interpretar dichas anticipaciones de los niños como prueba de conservación. Lo que ya no es fácil de explicar es por qué los niños pequeños tienen más éxito que los mayores en dichas tareas. Se ha sugerido una posible programación genética de estructuras que proporcionan un esquema de evaluación cuantitativa (Mehler y Bever, 1967), pero que, a medida que los niños se vuelven más capaces en el manejo de la información perceptiva, esta temprana competencia entra en conflicto con las apariencias engañosas de la información perceptiva. Piaget (1968) rechaza de plano tal posibilidad, aduciendo que si las «ideas innatas» de la cantidad pueden ser contrarrestadas por «malas estrategias perceptivas» no es presumible que cuenten con una estructura real que, caso de existir, debiera ser lo suficientemente resistente como para superar los efectos perturbadores del entorno. En la actualidad disponemos de nuevos datos que nos permiten reinterpretar estos resultados disonantes. Por ejemplo, McShane y Morrison (1983, 1985) apuntan en una dirección muy distinta a la de un progreso en la representación icónica de los acontecimientos del medio. Al contrario, las dificultades que los niños pequeños tienen para atender selectivamente a dimensiones les permiten, paradójicamente, hacer juicios de anticipación más exactos debido a que los basan en la similitud global de los recipientes. Cuando los niños mayores (más capacitados para el análisis dimensional) enjuician la cantidad en relación a una sola dimensión, entonces tienden a equivocarse. Sólo cuando, además de ser capaces de tener en cuenta ambas dimensiones por separado, las integran, vuelven a resolver correctamente el problema.

No sabemos si las críticas de Piaget hicieron desistir a Bruner de continuar investigando el tema de la conservación; lo cierto es que los resultados de aquel experimento tosco y poco controlado, al que antes nos hemos referido, nunca se han hecho definitivos. Sin embargo, después de veinte años de investigación no puede decirse que la línea abierta por Bruner haya resultado improductiva. Hay múltiples experimentos que, al menos en aspectos parciales, le han dado la razón, como la posibilidad de entrenar a sujetos no conservadores a atender selectivamente a indicios relevantes y, por ende, a conservar (tal es el caso del estudio pionero de Gelman, 1969). Tal vez fuese la evidencia de estos trabajos lo que impulsase a autores de la Escuela de Ginebra (Inhelder, Sinclair y Bovet, 1974) a afrontar la llamada «cuestión americana» (Piaget, 1970).

Entre los autores influidos por Bruner cabe citar los trabajos de Acredolo y Acredolo (1979, 1980), quienes están de acuerdo en que la conservación depende sobre todo del reconocimiento de la identidad cuantitativa, pero no creen como Bruner que la compensación y la reversibilidad puedan ser previas a la conservación. Estas operaciones son, a su juicio, el resultado de los desequilibrios que se producen por el conflicto a mantener la identidad y los indicios perceptivos que llevan a conclusiones erróneas.

Hemos descrito, por consiguiente, tres modos de entender las relaciones

entre la conservación y la compensación. Piaget y Szeminska sostienen que la compensación es causa necesaria y suficiente de la conservación; ambas se darían simultáneamente. Por su parte, Bruner piensa que la compensación está subordinada a la identidad y que, por lo tanto, mientras ésta esté sometida al arbitrio de los indicios perceptivos no habrá conservación por más que el niño pueda compensar. Por último, Acredolo y Acredolo, que no niegan que la conservación madura conlleve el desarrollo de operaciones lógico-matemáticas, creen que la identidad desempeña un papel primordial tanto en las fases de transición desde la no conservación a la conservación, como en sus momentos iniciales. Pronto, seguramente por el conflicto entre el mantenimiento de la identidad y los indicios perceptivos, terminan por desarrollarse la compensación y la reversibilidad.

Hace relativamente pocos años ha aparecido en escena una nueva forma de estudiar la conservación, así como las relaciones entre la conservación y la compensación. Nos referimos a los teóricos de la integración de la información que, como su propia denominación indica, postulan que para resolver un problema de la física intuitiva (como el de conservación) el sujeto integra los distintos aspectos de la información. Estos autores han encontrado en varias tareas de estimación de cantidades una pauta evolutiva característica, según la cual los niños más pequeños dan soluciones a problemas de área y número (Anderson y Cuneo, 1978; Cuneo, 1980) consistentes con una regla aditiva de las dimensiones, pero hasta edades avanzadas (11 años en la conservación de área y 7-9 años en la de número) las soluciones no se ajustan a una regla multiplicativa. La conservación de líquido sigue un curso singular porque los juicios de los niños de 5 años se adecúan a la regla de sólo altura (hecho que probaría para ellos el efecto piagetiano de la centración); más tarde, en torno a los 8-9 años, las respuestas de los niños parecen amoldarse a la regla aditiva, y habrá que esperar todavía hasta los 11 años para poder detectar la regla multiplicativa. De estos resultados, Anderson y Cuneo (1978) concluyen que la compensación, que ellos identifican con la integración multiplicativa de ambas dimensiones, no es la causa de la conservación (que sería el resultado de generalizar la invarianza de objeto, desarrollada en los primeros años de vida, a las distintas propiedades del objeto), sino más bien que la conservación es causa de la compensación.

Lo que nos interesa subrayar de los estudios de Anderson y Cuneo es que la aparición tan tardía de la compensación contradice las explicaciones teóricas que hemos estado considerando, ya que, como mucho, la teoría de la identidad de Acredolo y Acredolo, sin ser muy explícita al respecto, parece predecir que la compensación aparece poco después de que el sujeto conserve por medio de la regla de identidad, haciendo dicha conservación más madura e inmune a las deformaciones perceptivas. Pero, aunque pudiera parecer lo contrario, ni siquiera el procedimiento utilizado por Anderson y Cuneo permite demostrar la presencia de la regla compensatoria puesto que, como señala Halford (1982), de los resultados de sus tareas, según las cuales la estimación de la cantidad de líquido por parte de los niños de 11 años se ajusta a la regla multiplicativa, no se sigue que los niños de esta edad estén utilizando internamente dicha regla. En este sentido, también a los teóricos de la integración de la información les es aplicable

la crítica que Piaget hacía a Bruner, de acuerdo con la cual no puede inferirse de la mera actuación de los sujetos que éstos compensen.

Sin pretender demostrar que los sujetos compensen, tarea que, por lo que hemos visto, se ha mostrado extraordinariamente difícil, consideramos que tal vez sea posible diseñar una prueba que permita descubrir a los sujetos no compensadores. Nuestro argumento parte de la definición piagetiana de la compensación, según la cual compensar requiere establecer relaciones de proporción entre dos dimensiones. Parece, en consecuencia, una condición necesaria que los sujetos sean capaces de manejar conjuntamente dos dimensiones. Si en una tarea, cuya solución exige que se utilicen de forma simultánea las dimensiones de altura y de anchura, un sujeto no es capaz de relacionar dichas dimensiones, es de suponer que, con menor razón, será capaz de compensar. Puesto que se trata de una mera covariación dimensional, considerada por Piaget como una evidencia empírica y no lógica, desde su posición se predeciría que incluso pudiesen llevar a cabo una tarea de esta naturaleza niños no conservadores. De confirmarse tal predicción no podríamos, sin embargo, determinar cuál de las posturas teóricas (la de Bruner o la de Piaget) es más correcta, ya que ambas contemplan la posibilidad de que un niño no conservador sea capaz de covariación (recordemos que para Piaget ello no significa que compense ni que, por lo tanto, conserve, mientras que en el caso de Bruner un niño no conservador puede compensar y, consiguientemente, debe percibir la covariación). Por otra parte, si los niños no conservadores y los conservadores recientes no son capaces de utilizar conjuntamente las dos dimensiones, quiere decir que no compensan y que, por lo tanto, los conservadores han de basarse en otra regla (quizás en la de identidad) para conservar. De confirmarse tal supuesto, nuestros resultados se aproximarían a la posición de Acredolo y Acredolo. Pero si fuese el caso de que incluso muchos de los sujetos mayores de nuestro experimento no fueran capaces de resolver la tarea, habría que concluir en tal condición que la compensación es una regla lógica de aparición tardía como apuntan los trabajos de Anderson y sus colaboradores.

Nuestro tercer experimento, pues, va a someter a sujetos no conservadores y a conservadores de distintas edades a una prueba consistente en colocar vasos de diferente altura y anchura en una matriz ordenada como la que describiremos a continuación.

### EXPERIMENTO 3\*

#### Método

1. *Estímulos y tarea:* De la matriz de 64 recipientes, descrita en Pardo, García Tobío y Cuba (1987) se seleccionaron 16 que conformaban una matriz de  $4 \times 4$

\* La muestra utilizada fue descrita en Pardo, García Tobío y Cuba (1987). Dicha muestra estaba formada por 16 sujetos de preescolar, 16 de primero y 16 de cuarto curso de EGB.

(recipientes números 28, 29, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 52, 53, 54 y 55). Para construir las tríadas que iban a constituir la prueba se eligieron 16 estímulos más (los números 27, 28, 31, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 54 y 55). Los 32 estímulos referidos fueron utilizados en una tarea basada, al igual que las de los experimentos anteriores, en el método de tríadas, cuyo objetivo era determinar la capacidad de los sujetos de los tres grupos de edad para elegir el elemento de la tríada que mejor se ajustase a un «hueco» de la citada matriz. Uno de los estímulos de la tríada (al que llamaremos «estímulo clave») era extraído de la propia matriz y, en consecuencia, se trataba del recipiente que «iba mejor» en el lugar vacío de la matriz. Otro estímulo de la tríada compartía con el «estímulo clave» una de sus dimensiones (por ejemplo la altura) y difería de dicho estímulo en la otra (en este caso, la anchura). El tercer elemento de la tríada compartía con el «estímulo clave» la segunda dimensión (la anchura) y, en cambio, era diferente en la primera (la altura). Para resolver, pues, correctamente la tarea el sujeto debería prestar atención a la anchura de las columnas y a la altura de las filas de la matriz a la hora de efectuar la selección. Cada sujeto recibió dos diferentes disposiciones de la matriz, según se muestra en la figura 1.

A	52	53	54	55
	44	45	46	47
	36	37	38	39
	28	29	30	31

B	55	54	53	52
	47	46	45	44
	39	38	37	36
	31	30	29	28

FIGURA 1. DISPOSICIONES A Y B DE LA MATRIZ PRESENTADAS A LOS SUJETOS

Con los recipientes descritos se formaron seis tríadas (38-31-39, 37-45-46, 47-55-54, 44-52-51, 38-39-47 y 27-36-28) que, como resultado de la aleatorización de los tres elementos dentro de la disposición estimular (determinada mediante un cuadrado latino) dieron lugar a 18 ensayos por sujeto en cada una de las dos disposiciones de la matriz. A cada sujeto se le asignaron al azar ambas disposiciones, así como el orden de las 18 tríadas dentro de cada disposición.

**2. Procedimiento:** Como acabamos de ver, el niño tenía que seleccionar de una tríada el recipiente que «iba mejor» en un lugar vacío de la matriz. Se les instruyó para que prestasen atención a la forma en que estaban ordenados los 16 recipientes porque «uno de ellos iba a ser colocado fuera de la matriz, junto a otros dos, y su labor consistía en devolverlo a su posición original». Con el objeto de confirmar que los niños habían comprendido las instrucciones se les dio un ensayo de entrenamiento con una tríada que no formó parte de los 36 ensayos. En este ensayo, el niño se sentaba ante la mesa sobre la que se hallaba



dispuesta una matriz (A o B). Después de las instrucciones, y por supuesto sin que el niño pudiera observarlo, el experimentador quitaba de la matriz el recipiente «clave» y lo ponía junto a otros dos que cumplían la condición de compartir con aquél un valor en una dimensión. Eran posibles, pues, tres tipos de respuesta: una respuesta bidimensional (altura-anchura), cuando el niño seleccionaba el estímulo «clave», y dos respuestas unidimensionales, cuando seleccionaba cualquiera de los otros dos estímulos (altura o anchura). En la medida en que el «tipo de respuesta» no garantizaba que la selección del recipiente estuviese guiada por un criterio del que el niño dispusiese previamente, se le pedía que justificase su respuesta. Estas justificaciones verbales podían ser bidimensionales, caso de que hiciesen referencia a las dos dimensiones (como por ejemplo, «éste es el que va bien porque es igual a éstos —señalando la fila— en «altura», e igual a estos otros —señalando la columna— en «anchura»), unidimensionales cuando sólo remitían a una de las dimensiones, e inespecíficas si las justificaciones verbales no se referían a dimensiones. Obviamente podía haber o no coincidencia entre el tipo de respuesta y la justificación verbal: la coincidencia tendería a indicar que el niño poseía un criterio previo conforme al cual realizaba su clasificación. Por esta razón se procedió a analizar también la «concordancia» entre el tipo de respuesta y la justificación verbal. Se producía «concordancia unidimensional» cuando el niño decía clasificar por una dimensión correspondiente al estímulo que había seleccionado. Cuando clasificaba el estímulo «clave» y daba una justificación verbal bidimensional, entonces la «concordancia» era bidimensional. En los demás casos no había concordancia.

Finalizados los 18 primeros ensayos se cambiaba la disposición de la matriz, con la que tenían lugar los 18 ensayos restantes.

## Resultados

El «tipo de respuesta» (el primero de nuestros análisis) corresponde a la selección que el niño hizo de un estímulo de la tríada. Como puede apreciarse en la tabla 1, a medida que aumenta la edad cronológica se produce un incremento en las respuestas bidimensionales. Mientras que en los dos grupos de conservadores hubo un predominio de la respuesta «altura-anchura», en el de preescolar predominaron las respuestas de «anchura».

TABLA 1. MEDIAS DEL TIPO DE CLASIFICACIÓN REALIZADA POR LOS TRES GRUPOS DE SUJETOS

	Altura	Anchura	Altura-anchura
Preescolar	5.56	20.06	10.37
1º Curso	8.50	9.19	18.31
4º Curso	5.69	5.19	25.12

Los análisis de varianza de una vía para cada una de las variables estudiadas indican que hay diferencias significativas en las clasificaciones por «anchura»,  $F(2,45) = 16.81$ ,  $p < .001$  entre los grupos de preescolar y primero  $t(45) = 4.10$ ,  $p < .001$ , y entre preescolar y cuarto  $t(45) = -5.60$ ,  $p < .001$ , y en las clasificaciones por «altura-anchura»,  $F(2,45) = 18.84$ ,  $p < .001$ , entre preescolar y primero  $t(45) = 3.29$ ,  $p < .002$ , entre preescolar y cuarto  $t(45) = 6.13$ ,  $p < .001$ , y entre primero y cuarto  $t(45) = 2.83$ ,  $p < .01$ . Estos resultados parecen indicar que los niños de mayor desarrollo cognitivo tienen más capacidad para seleccionar los estímulos que se adecúan a la matriz por sus dos dimensiones.

También se realizaron análisis de varianza de una vía para examinar, dentro de cada grupo, las diferencias entre cada «tipo de respuesta». Tales análisis muestran la existencia de efectos significativos en preescolar,  $F(1,45) = 66.27$ ,  $p < .001$ , grupo que clasifica primordialmente por «anchura» ( $p < .05$ ), en primer curso,  $F(1,45) = 7.38$ ,  $p < .002$ , y en cuarto,  $F(1,45) = 36.45$ ,  $p < .001$  en los que predominan las respuestas de «altura-anchura» ( $p < .05$ ).

En cuanto al tipo de «justificación verbal» que se exigía al niño después de haber seleccionado un estímulo, los datos que aparecen reflejados en la tabla 2 apuntan a un incremento con la edad de las justificaciones bidimensionales «altura-anchura», aunque esta vez sólo en el grupo de cuarto curso este tipo de justificación supera a las justificaciones unidimensionales o de otra naturaleza. Tanto en el primer curso como en preescolar la mayor proporción de justificaciones corresponden a las unidimensionales, particularmente a la «altura». Hemos de subrayar también que en preescolar se produjo un importante número de justificaciones «inespecíficas», categoría que incluye aquellos casos en los que o no se justificaban las selecciones estímulares previas o en los que no se apelaba a dimensiones (por ejemplo, es un «rectángulo», es un «cuadrado», etc.).

TABLA 2. MEDIAS DEL TIPO DE JUSTIFICACIÓN VERBAL DADA POR LOS TRES GRUPOS DE SUJETOS

	Altura	Anchura	Altura-anchura	Inespecifico
Preescolar	18.25	3.62	0	14.12
1º Curso	22.12	2.56	10.75	.56
4º Curso	10.69	5.19	20.12	0

Los análisis de varianza con que fueron tratadas estadísticamente las puntuaciones directas prueban la existencia de diferencias significativas en la variable «altura-anchura»,  $F(2,45) = 8.45$ ,  $p < .001$  entre preescolar y primero,  $t(45) = 2.19$ ,  $p < .05$  y entre preescolar y cuarto,  $t(45) = 4.11$ ,  $p < .001$ , así como en la variable «inespecífica»,  $F(2,45) = 9.86$ ,  $p < .001$  entre preescolar y primero  $t(45) = -3.77$ ,  $p < .001$  y entre preescolar y cuarto  $t(45) = -3.92$ ,  $p < .001$ . Lo más so-

bresaliente de este segundo análisis es que, como en el caso del «tipo de respuesta», hubo un incremento de las justificaciones bidimensionales con la edad, así como un decremento de las justificaciones inespecíficas.

Para cada grupo fue realizado un análisis de varianza de una vía cuyo objetivo era determinar las diferencias intragrupo de los cuatro tipos de justificación. Los resultados de dichos análisis demuestran que hay diferencias significativas en los tres grupos de sujetos: en preescolar,  $F(1,60) = 6.69$ ,  $p < .001$ , son significativas las diferencias entre las justificaciones de «altura» y cualquier otro tipo de justificación ( $p < .05$ ), si bien las justificaciones de naturaleza «inespecífica» son extraordinariamente significativas respecto a las justificaciones por «anchura» y, por supuesto, respecto a las de «altura-anchura» ( $p < .05$ ); también en el grupo de primer curso,  $F(1,60) = 10.87$ ,  $p < .001$  son significativamente superiores las justificaciones por «altura» ( $p < .05$ ), pero cabe señalar que las justificaciones bidimensionales «altura-anchura» predominan sobre las justificaciones «inespecíficas» y de «anchura» ( $p < .05$ ). Finalmente, en cuarto curso,  $F(1,60) = 6.39$ ,  $p < .001$  se dan significativamente más justificaciones de «altura-anchura» ( $p < .05$ ). Se confirman, pues, que hay una progresión significativa hacia las justificaciones bidimensionales.

Analizados ya los resultados correspondientes al «tipo de respuesta» y al «tipo de justificación», entramos en los de la «concordancia entre el tipo de respuesta y el tipo de justificación». En la tabla 3 podemos ver las medias obtenidas por los tres grupos de sujetos. De dichos resultados quizás deba destacarse el progresivo incremento con la edad de la concordancia bidimensional y, al mismo tiempo, el decremento en la discordancia.

TABLA 3. MEDIAS DE LA CONCORDANCIA ENTRE EL TIPO DE RESPUESTA Y EL TIPO DE JUSTIFICACIÓN VERBAL

	Concordancia Altura	Concordancia Anchura	Concordancia Altura-anchura	Discordancia
Preescolar	8.44	2.56	0	25
1º Curso	13.19	2.06	7.87	12.87
4º Curso	10.31	5.44	17.19	3.06

Los correspondientes análisis de varianza indican que hay efectos significativos de la variable «concordancia altura-anchura»,  $F(2,45) = 9.02$ ,  $p < .001$  entre preescolar y primero  $t(45) = 1.94$ ,  $p < .05$ , entre preescolar y cuarto  $t(45) = 4.24$ ,  $p < .001$ , y entre primero y cuarto  $t(45) = 2.30$ ,  $p < .03$ , así como en la variable «discordancia»,  $F(2,45) = 24.87$ ,  $p < .001$ , entre preescolar y primero  $t(45) = -3.89$ ,  $p < .001$ , entre preescolar y cuarto  $t(45) = -7.04$ ,  $p < .001$ , y entre

primero y cuarto  $t(45) = -3,15$ ,  $p < .003$ . Se confirma así que a medida que avanza la edad cronológica se produce un significativo incremento en la concordancia entre el tipo de respuesta y el tipo de justificación, así como un incremento en la discordancia entre ambas variables. De alguna forma parece confirmarse que, mientras que en los dos grupos de menor edad (principalmente en el preescolar) la justificación verbal aparece al término de la actividad selectiva, en los niños mayores precede a su actividad guiándola y, por tanto, favoreciendo la concordancia.

Los respectivos análisis de varianza realizados para cada uno de los grupos demuestran que hay diferencias significativas en el grupo de preescolar,  $F(1,60) = 36.64$ ,  $p < .001$ , que mostró una significativa discordancia ( $p < .05$ ), y la concordancia en «altura» fue significativamente superior a la concordancia en «anchura», y más todavía que la concordancia «altura-anchura» ( $p < .05$ ). En el grupo de primer curso,  $F(1,60) = 4.06$ ,  $p < .02$  no hay diferencias significativas entre la concordancia en altura y discordancia, pero sí entre estas dos categorías y la concordancia en anchura y concordancia altura-anchura ( $p < .05$ ). Finalmente, se observan diferencias significativas en el grupo de cuarto curso  $F(1,60) = 3.70$ ,  $p < .02$ , en el que se produjeron niveles significativamente superiores de concordancia bidimensional (altura-anchura) ( $p < .05$ ). Estos resultados no hacen sino confirmar los análisis precedentes, en el sentido de que en los grupos de mayor desarrollo cognitivo hay un incremento gradual de la concordancia altura-anchura, si bien sólo en el grupo de cuarto curso es significativamente superior a ambos tipos de concordancia unidimensional. De igual modo cabe señalar que en los dos grupos de edad más jóvenes hay elevados índices de discordancia, que en el grupo de preescolar predomina sobre cualquier otra categoría.

## DISCUSIÓN

Al margen del planteamiento concreto de nuestro experimento hay un resultado llamativo al que queremos referirnos en primer lugar. Se trata del elevado número de selecciones estimulares por anchura en los dos grupos de menor edad (principalmente en el de preescolar), que después tienden a ser justificadas por una dimensión distinta, de ordinario la altura (véanse las figuras 2 y 3). Lo sorprendente del resultado es que contradice los hallazgos de investigaciones sobre percepción dimensional que adjudican sistemáticamente mayor prominencia a la dimensión vertical (v.g. Hulsebus, 1969; Lumsdem y Poteat, 1968). Pero, en realidad, tal contradicción es, a nuestro juicio, sólo aparente ya que es precisamente la prominencia de la altura la que llevó a los sujetos a tomar como referencia las sucesivas alturas, razón por la cual la selección estimular resultó ser siempre coincidente con esta última dimensión, y así fue valorado por el experimentador.

En cuanto a los resultados obtenidos por los tres grupos de edad en la utilización de dimensiones, podemos subrayar tres pautas. En primer término, y como se preveía, las respuestas bidimensionales aumentan progresivamente y de un modo

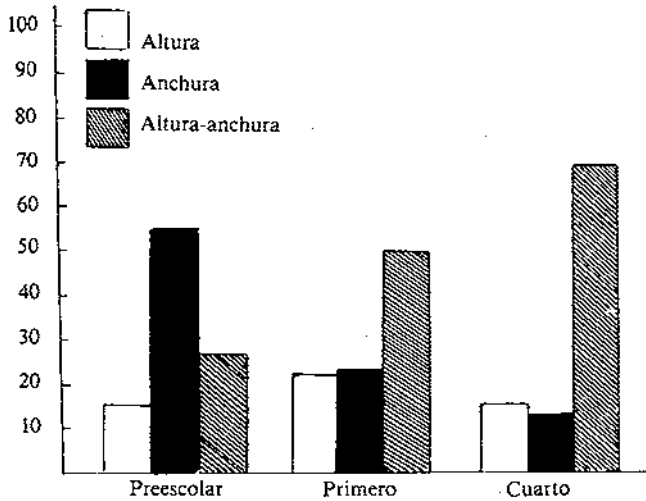


FIGURA 2. PORCENTAJE DEL TIPO DE CLASIFICACIÓN REALIZADA POR LOS TRES GRUPOS DE SUJETOS

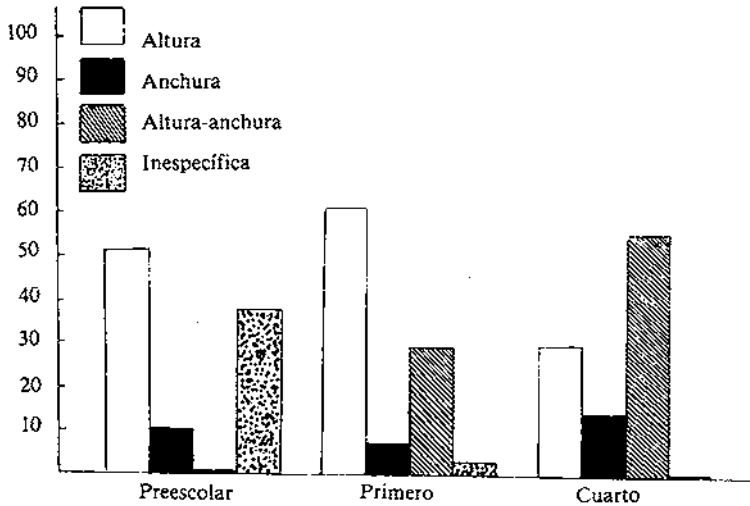


FIGURA 3. PORCENTAJE DEL TIPO DE JUSTIFICACIÓN VERBAL DADA POR LOS TRES GRUPOS DE SUJETOS

escalonado en relación con la edad. Sin embargo, y esto es lo fundamental, ni siquiera en el grupo de cuarto curso los resultados se acercan a una ejecución correcta. Finalmente, y en contra de lo que pudiera esperarse, los sujetos de preescolar dan un porcentaje relativamente elevado de respuestas bidimensionales.

Nos ocuparemos primero de los resultados obtenidos por los sujetos de preescolar. El porcentaje de respuestas bidimensionales dadas por estos sujetos fue del 29%, aunque dada la naturaleza de la tarea es muy posible que la mayoría de estas respuestas se debieran exclusivamente al azar. Esta idea cobra mayor fuerza si tenemos en cuenta que las correspondientes justificaciones en ningún caso fueron bidimensionales (figura 3) y, por lo tanto, la concordancia entre conducta y justificación es nula (figura 4). Si seguimos utilizando como referencia la concordancia advertiremos que los sujetos de primer curso sólo manejaron las dos dimensiones en el 29% de los casos, mientras que los de cuarto curso alcanzaron el 48%. Es conveniente señalar que utilizar como índice la concordancia como nosotros hacemos no es más que lo que hace Piaget cuando consiera conservadores sólo a aquellos niños que, además de estar de acuerdo en que hay la misma cantidad de agua después de la transformación, son capaces de justificar adecuadamente su respuesta. En cualquier caso, ya se utilice como criterio la ejecución, ya la justificación, parece demostrarse que la utilización de dos dimensiones no es previa a la conservación, e incluso que no es característico de todos los sujetos, ni siquiera de los de cuarto curso, lo cual, en principio, parece contradictorio especialmente si se acepta la concepción que tiene Piaget en torno a la conservación. Evidentemente ninguna tarea puede probar que en otras condiciones los sujetos no puedan manejar o utilizar conjuntamente dos dimensiones, pero ello no es óbice para que nos sorprenda el hecho de que sujetos que en teoría tienen que ser capaces de relacionar dos dimensiones en términos de una cuantificación extensiva, como proponen Piaget y Szeminska, no sean capaces de resolver una tarea que simplemente exige tomar como referencia la altura y la anchura conjuntamente, tarea que, en términos piagetianos, exige como máximo una multiplicación lógica de dimensiones, lo cual para Piaget es previo, como queda dicho, a una cuantificación de naturaleza extensiva.

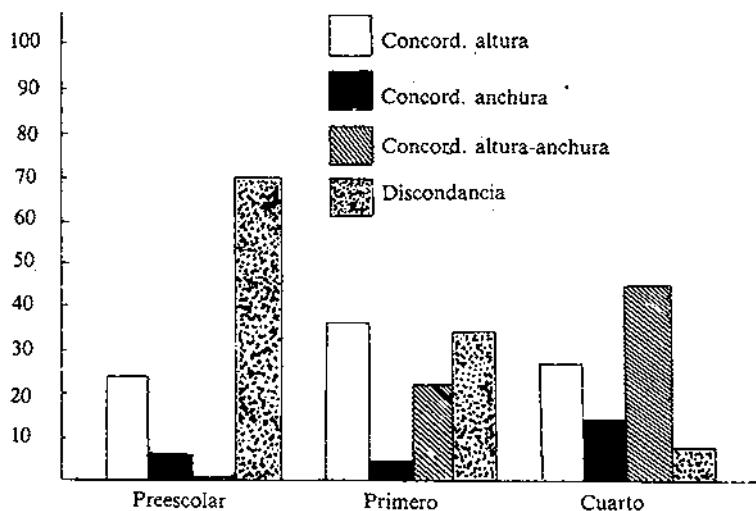


FIGURA 4. PORCENTAJE DE LA CONCORDANCIA ENTRE EL TIPO DE RESPUESTA Y EL TIPO DE JUSTIFICACIÓN

¿Cómo es posible, pues, interpretar el hecho de que los sujetos no sean capaces de coordinar dos dimensiones y, sin embargo, resuelvan una tarea de conservación? Creemos que sólo es posible si se pone en relación con los resultados de otras investigaciones y si, además, se tiene en cuenta la naturaleza específica de las tareas piagetianas de conservación. Las investigaciones que se han llevado a cabo en torno a este problema describen una pauta característica relacionada con la edad cronológica. En primer lugar, Bruner puso de manifiesto que ya a los 4 años los niños pueden conservar cuando las transformaciones son realizadas fuera de su vista. Según los trabajos de Piaget, en cambio, no será hasta el comienzo de las operaciones concretas (en torno a los 6-7 años) cuando los sujetos puedan conservar realmente. Por otra parte, las investigaciones de los teóricos de la integración de la información demuestran que la valoración correcta de la cantidad de líquido sólo se ajusta a una regla multiplicativa a edades posteriores a los 11 años. A estas investigaciones habría que añadir ahora la nuestra que parece poner de manifiesto que aún buena parte de los sujetos de cuarto curso, entre los 9 y los 10 años, no utilizan conjuntamente dos dimensiones para resolver una tarea. Tal vez con excepción de la nuestra, las demás investigaciones pretendían en principio medir la capacidad de niños de distintas edades para conservar y, sin embargo, como puede verse, los resultados son muy dispares, quizás tan dispares como lo son las tareas utilizadas. Pensamos que la interpretación de estos diferentes resultados, y aparentemente contradictorios, sólo puede hacerse sobre la base del análisis del tipo de tareas empleadas.

La tarea de Piaget consiste típicamente en presentar dos vasos idénticos a un sujeto, verter luego el contenido de uno de ellos en otro diferente, y preguntar después si hay la misma cantidad de líquido en los dos recipientes. En esta tarea hay al menos dos tipos de componentes: un componente facilitador y otro dificultador. El componente facilitador es la evidencia empírica de que el agua es inicialmente la misma. El componente dificultador es la percepción de la diferencia de la forma de los vasos y, consiguientemente, de la diferencia en los niveles de líquido en ellos. En las investigaciones distintas a la de Piaget lo que se ha venido haciendo es variar alguno de estos componentes, facilitando o dificultando de esta manera la resolución del problema. En el caso de los experimentos de ocultamiento el componente dificultador se anula, por lo que la resolución del problema de conservación es posible a edades muy tempranas. En los experimentos de Anderson y colaboradores sobre valoración de la cantidad no hay componente facilitador, con lo que aumenta la dificultad de la tarea y, en consecuencia, también aumenta la edad en la que se es capaz de resolverla. Probablemente nuestra tarea sea todavía más sencilla en su estructura que las utilizadas por los teóricos de la integración de la información y, posiblemente, también más fácil que las de conservación piagetianas, dado que sólo requería tener en cuenta las dimensiones de altura y de anchura simultáneamente, pero no exigía ningún juicio sobre la cantidad. A pesar de ello, su resolución es relativamente tardía porque carece del componente facilitador de las tareas piagetianas.

¿Es posible a la luz de estos datos proponer o, al menos, sugerir una interpretación de la conservación, sino original, sí susceptible de reinterpretar los datos experimentales de que disponemos actualmente? Creemos que es posible, y

de hecho el título genérico de nuestra investigación (Conocimiento, percepción y desarrollo) denota que la conservación puede ser concebida como un proceso ontogenético de interacción entre la percepción y el desarrollo cognitivo, proceso que tiene como resultado final la capacidad para valorar perceptivamente y de un modo adaptativo la cantidad. Pero este proceso consta de múltiples pasos intermedios que dan lugar a las distintas pautas de resultados que aparecen en la literatura sobre el tema.

Mucho antes de que los sujetos conserven en un sentido estrictamente piagetiano, ya se encuentra bien establecida la permanencia de los objetos que, como se sabe, es uno de los logros importantes del estadio sensoriomotor. Esta permanencia de los objetos supone no sólo que existen, sino que permanecen espacial y temporalmente y que, además, permanecen sus propiedades componentes, como su color, forma y tamaño. Es de suponer que el logro de estos invariantes perceptivos marque la pauta de interacción posterior del sujeto con el entorno, de modo que una vez constituido el concepto de objeto se aplique la idea de permanencia a cualquier nuevo objeto y/o a sus cualidades. Probablemente la «cantidad» de los objetos no sea una excepción a esta regla, de lo que son buena prueba los resultados que se obtienen cuando se elimina, como hace Bruner, lo que hemos denominado «componentes dificultadores» de las tareas piagetianas. Hay que admitir, sin embargo, que la cantidad no es una cualidad tan evidente como pueden serlo la «altura» o la «anchura». La complejidad del concepto de «cantidad» explica que el desarrollo de la capacidad para valorarlo adecuadamente sea un proceso gradual que, por lo menos en nuestra cultura occidental, sigue una serie de pasos que han sido puestos de manifiesto para distintos tipos de materiales por los teóricos de la integración de la información (cf. Anderson y Cuneo, 1978)— En el caso de la cantidad de líquido se han descrito tres fases, la primera de las cuales implica la utilización de la «altura» como índice para juzgar la cantidad de líquido. Este resultado coincide con las descripciones que hace Piaget (1970, 1975) del nivel 1 del desarrollo de la conservación, caracterizado por el centramiento en la dimensión más prominente. El segundo paso de este desarrollo, que se observa en torno a los 8 años, ha sido calificado por Anderson y Cuneo como una fase transitoria porque el niño no usa propiamente una regla de integración, ni aditiva, ni multiplicativa, lo que parece indicar la dificultad a esta edad de manejar las dos dimensiones. Finalmente, hacia los 11 años comienzan los niños a mostrar juicios de cantidad que se ajustan a una regla multiplicativa, como es de esperar de niños conservadores tal y como son descritos por Piaget. Esta última fase requiere, obviamente, que los sujetos sean capaces de tomar en consideración de un modo simultáneo las dos dimensiones, capacidad que todavía no es dominada por muchos de nuestros sujetos de cuarto curso.

Pareciera, pues, que en el curso del desarrollo de la cantidad, la tendencia de los niños a atribuir permanencia a las cosas o a sus cualidades entra en conflicto en las tareas piagetianas con la apariencia de las cualidades o indicios perceptivos. Así, en un determinado momento, la percepción del cambio en la altura entra en conflicto con la evidencia de que el «agua sigue siendo la misma», pero dicha evidencia se impone muy pronto, quizás bastante antes de que cronológicamente el niño pueda utilizar ambas dimensiones en sus juicios de cantidad



(como parece indicar nuestro experimento), hecho que para Piaget significa la consecución del verdadero concepto de cantidad, o «cantidad extensiva». Probablemente sea el efecto facilitador de las tareas piagetianas lo que fuerce al sujeto a percatarse de que la cantidad no ha variado a pesar de su apariencia; de hecho, muchas de las respuestas que dan los niños conservadores se refieren a esta apariencia («parece que aquí hay más») que se ve superada por la certidumbre de que, a pesar de ello, «el agua es la misma». El último momento en el proceso de desarrollo de la cantidad tiene lugar cuando los sujetos son capaces de comparar adecuadamente cantidades en recipientes de distinta forma sin que medie la evidencia de una identidad previa. Dicha capacidad, que para Anderson y Cuneo se revela cuando se emplea la regla multiplicativa de altura  $\times$  anchura, seguramente corresponda a lo que Piaget y Szeminska denominan «cuantificación extensiva», y su logro posiblemente no llega a ser perfecto, ni siquiera en la mayoría de los adultos, a no ser que medien los elementos facilitadores de la índole de los de las tareas piagetianas.

En la medida en que el desarrollo del concepto de cantidad tal como acabamos de describirlo implica manejar adecuadamente indicios perceptivos, y que nosotros a diferencia de autores vinculados al aprendizaje discriminativo, consideramos relevantes, quizás debamos estimarlo como un proceso cognitivo de acción recíproca entre percepción y conocimiento, en el que el desarrollo cognitivo y perceptivo se transforman en mutua interacción. Esta interpretación es consistente con la concepción neovigotskiana del desarrollo, en el sentido de que los procesos psicológicos se desarrollan, no sólo en la interacción social, sino también en la interacción de sujetos con objetos culturalmente determinados. Un argumento a favor de esta interpretación nos lo ofrecen de nuevo Anderson y Cuneo (1978) quienes, al preguntarse si la regla de «sólo altura» por la que los niños de 5 años juzgan la cantidad de líquido es privativa sólo de los líquidos, averigüan que, cuando lo que han de valorar son bloques de cera que simula ser líquido, pero fuera de sus recipientes, lo hacen de acuerdo con la regla aditiva. Parecen confirmar así que la «centración» no es una propiedad del pensamiento preoperatorio, sino que refleja una peculiaridad de los estímulos con los que el sujeto está muy familiarizado en su vida cotidiana. Por supuesto que esta explicación no es incompatible en esencia con la teoría de Piaget, puesto que incluso en muchos aspectos se limita a recoger las ideas de este autor. Sin embargo, tiene la ventaja de que permite explicar los resultados experimentales existentes, resultados que, en nuestra opinión y en la de otros autores, entran en contradicción con algunas de las interpretaciones piagetianas. Pero permite, además, hacer algunas predicciones que probablemente sean objeto de investigación en el futuro. Una de estas predicciones es que la edad a la que los sujetos solucionen las tareas de conservación, va a depender de en qué medida se incrementen o disminuyan los componentes facilitadores o dificultadores de las tareas piagetianas. Factores como puedan ser la semejanza o desemejanza de los recipientes utilizados, la presencia de transformaciones adicionales, o privar al sujeto de contemplar la transformación previa, son variables suficientemente importantes como para modificar la edad en que aparece la conservación, desde las edades tempranas de que nos habla Bruner, o incluso anteriores (por ejemplo, Mehler y Bever, 1967)

hasta las edades tardías a que se refieren los teóricos de la integración de la información.

## RESUMEN

La solución de tareas de conservación ha sido explicada por Piaget en términos de operaciones lógico-matemáticas. La compensación (una de dichas operaciones) requiere, cuando menos, que el niño sea capaz de utilizar conjuntamente dos dimensiones. En este experimento, niños de preescolar, primero y cuarto curso debían seleccionar el recipiente que, de una tríada, fuese mejor en el lugar vacío de una matriz. Los niños de preescolar no solucionaron la tarea, y los de primero y cuarto dieron respectivamente un 29% y 48% de respuestas correctas. Tales resultados parecen indicar que la compensación es, en todo caso, una regla de aparición tardía como otras investigaciones tienden a demostrar.

## SUMMARY

The solution of conservation tasks has been explained by Piaget in terms of logical-mathematical operations. Compensation (one of such operations) requires, at least, that the child should be able to use two dimensions at the same time. In the present experiment children of preschool, first and fourth levels were asked to select the container that, of those of a triad, was the best for empty place of a matrix. The children of preschool didn't solve the task, and those of the first and fourth levels performed correctly at rate of 29% and 48% respectively. The results seem to suggest that compensation is, in any case, a late appearing rule, consistently with the findings of others investigations.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acredolo, C. (1981). Acquisition of conservation: a classification of piagetian terminology, some recent finding and alternative formulation. *Human Development*, 24, 120-137.
- Acredolo, C. y Acredolo, L. (1979). Identity, compensation and conservation. *Child Development*, 50, 524-535.
- Acredolo, C. y Acredolo, L. (1980). The anticipation of conservation phenomenon: Conservation or pseudoconservation? *Child Development*, 51, 667-675.
- Anderson, N.H. y Cuneo, D. (1978). The height + width rule in children's judgments of quantity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 335-378.
- Bruner, J.S. (1966). Sobre la conservación de los líquidos. En J.S. Bruner, R.R. Olver y P.M. Greenfield: *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Madrid: Pablo del Río Editor (vers. cast. 1980).
- Cuneo, D.O. (1988). A general strategy for quantity judgements: the height + width rule. *Child Development*, 51, 299-301.
- Elkind, D. (1967). Piaget's conservation problem. *Child Development*, 38, 15-27.

- Gelman, R. (1969). Conservation acquisition: a problem of learning to attend to relevant attributes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 7, 167-187.
- Halford, G.S. (1982): *The development of thought*. Hillsdale, N.Jersey: LEA.
- Hulstebus, R.C. (1969). An interaction between vertical dimensions and age in children's judgments of size. *Perceptual and Motor Skills*, 28, 841-842.
- Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. (1974): *Aprendizaje y estructuras del conocimiento*. Madrid: Morata (vers. cast. 1975).
- Lumsdem, E.A. y Poteat, B.W.S. (1968). The salience of the vertical dimension in the concept of «bigger» in five- and six-year-olds. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 404-408.
- McShane, J. y Morrison, D.L. (1983). How young children pour equal quantities: a case of pseudocompensation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 35, 21-29.
- McShane, J. y Morrison, D.L. (1985). Are young children's judgements of liquid inequality rule guided or stimulus? *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 57-63.
- Mehler, J. y Bever, T. (1967). Cognitive capacity of very young children. *Science*, 158, 141-142.
- Pardo, J.C.; García Tobío, A. y Cuba, J. (1987). Conservación y desarrollo de la percepción dimensional I: Estructura de los estímulos de una tarea de conservación de líquido. *Anuario de Psicología*, 36/37, 69-87.
- Pardo, J.C.; García Tobío, A. y Cuba, J. (1988): Conservación y desarrollo de la percepción dimensional II: Requerimientos de la tarea y estructura percibida de los estímulos de una tarea de conservación de líquido. *Anuario de Psicología*, 38, 117-135.
- Piaget, J. (1967). Cognitions and conservations: two views. *Contemporary Psychology*, 12, 530-533.
- Piaget, J. (1968): Quantification, conservation and nativism. *Science*, 162, 976-979.
- Piaget, J. (1970). La teoría de Piaget. *Infancia y Aprendizaje. Monografías* 2, 13-56 (vers. cast. 1981).
- Piaget, J. (1975). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema Central del desarrollo*. Madrid: Ed. Siglo XXI (vers. cast. 1978).
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1964). *Génesis del número en el niño*. Buenos Aires: Ed. Guadalupe (vers. cast. 1982).
- Sinha, C. y Walkerdine, V. (1976). Conservation: a problem in language, culture and thought. En: S. Modgil y C. Modgil (Comp.): *Piagetian research: compilation and commentary. Vol. 2. Experimental validation of conservation*. London: NFR Publishing Company.

