

ANUARIO DE PSICOLOGÍA  
Núm. 36/37 - 1987 (1-2)

CONSERVACIÓN Y DESARROLLO  
DE LA PERCEPCIÓN DIMENSIONAL I:  
ESTRUCTURA DE LOS ESTÍMULOS DE  
UNA TAREA DE CONSERVACIÓN DE LÍQUIDO

JUAN CARLOS PARDO PÉREZ  
ALFONSO GARCÍA TOBÍO  
JOSÉ CUBA LÓPEZ

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación  
Universidad de Santiago de Compostela

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

La notable complejidad de nuestro medio requiere que el sujeto desarrolle instrumentos con los que poder enfrentarse al entorno de forma eficaz y provechosa. La conceptualización o categorización es una de las herramientas más importantes con que contamos. Pero para categorizar es preciso poseer la capacidad de analizar los rasgos distintivos de los estímulos, así como la de poder establecer identidades entre ellos por su equivalencia en uno o más rasgos a pesar de otras diferencias circunstanciales. De esta manera podemos analizar los estímulos en dimensiones como color, forma, tamaño o cualquier otra información acerca de propiedades que pueden ser ordenadas dimensionalmente. Así definida, la conceptualización parece remitirnos a lo que Elkind (1969) denominó "variabilidad entre las cosas" para referirse a problemas de similitud y diferencia. Pero hay todavía un segundo tipo de variabilidad ambiental que, de acuerdo con Elkind, apela a los estados y a las transformaciones. Hablamos de este modo de la "variabilidad dentro de las cosas" que tiene que ver con el concepto de conservación.

Todo conocimiento, ya sea científico o únicamente implique el sentido común, supone para Piaget y Szeminska (1964) un sistema explícito o implícito de principios de conservación. Este postulado ilustra la importancia que estos autores asignan a la conservación en el contexto del conocimiento, hasta el punto de constituir una condición necesaria de toda actividad racional. Como se sabe, desde la perspectiva teórica piagetiana, el origen del conocimiento de la invarianza de una propiedad a pesar de las transformaciones del objeto se encuentra en la interiorización de las acciones que el sujeto lleva a cabo con los objetos. Este logro no sería posible si el niño no hubiese adquirido las operaciones concretas, que implican transformaciones reversibles. Hasta entonces, los niños sólo razonarán acerca de los estados o configuraciones, descuidando las transformaciones. Sólo cuando el niño alcanza el estadio de las operaciones concretas, los estados se subordinan a las transformaciones. A pesar de que Piaget e Inhelder (1963) admiten que la adquisición de las constancias perceptivas durante el estadio sensoriomotriz prefigura lo que en el pensamiento operatorio será la conservación de la cantidad, niegan que la percepción esté en el origen del concepto de conservación. Más bien es al contrario, puesto que para que la conservación se adquiera es esencial que los procesos conceptuales superen a los perceptivos. Estas ideas permiten comprender que para Piaget (1961) la percepción represente un obstáculo para las estructuras del pensamiento del niño (debido a los efectos de centración, inconsistencias y distorsiones), que han de liberarse de la inmediatez perceptiva antes de poder alcanzar el nivel superior que se plasma

en el pensamiento operatorio. La posición piagetiana acerca de la percepción es más restringida todavía si tomamos como referencia el estudio de Piaget y Taponier (1956) en el que parecen demostrar la existencia de una divergencia, más que un paralelismo, entre el desarrollo perceptivo y el conceptual. Sus resultados prueban que los niños de 5 años hacen juicios más exactos sobre la longitud de las líneas que niños de 8 años y adultos, y en cambio los primeros no conservan mientras que sí lo hacen los dos grupos de más edad. Sin embargo, estos resultados no han podido ser confirmados en otros estudios (p. ej. Cohn-Jones y Seim, 1978; Pinard y Lavoie, 1974; Schiff, 1983; Schiff y Saarni, 1976; Silverman, Vanderhorts y Eull, 1976), que concluyen que no hay nada que permita suponer que percepción y conservación evolucionen de forma divergente; parece más bien que los procesos perceptivos y cognitivos siguen un curso interdependiente, por lo que la reiterada idea piagetiana del conflicto entre ambos tipos de procesos es cuestionable.

Desde la psicología del procesamiento de la información se ha apelado al concepto de "atención" para explicar los diferentes logros de los niños preoperacionales y operacionales en las tareas de conservación. Se ha pensado que la menor capacidad atencional del niño pequeño impone constricciones, no sólo en cuanto al número de dimensiones percibidas, sino, y sobre todo, al tipo de dimensión a la que presta atención que, en el caso de los niños no conservadores, está dominada por la dimensión más prominente y, generalmente, irrelevante para la solución del problema. Aunque Bruner no puede ciertamente catalogarse como un teórico del procesamiento de la información, su conocido estudio sobre el ocultamiento de los indicios perceptivos en una tarea de conservación de líquido (Bruner, 1966) dio un gran impulso a los trabajos que aceptan como premisa que los factores estimulares suponen una sobrecarga para la limitada capacidad del sujeto no conservador. Una consecuencia indirecta de este planteamiento es que el entrenamiento, consistente en enseñar a los niños a ignorar las dimensiones irrelevantes, puede permitir que aquéllos logren conservar. Esta es, precisamente, la hipótesis que ha guiado el conocido trabajo de Gelman (1969), autora que demostró que mediante apropiados procedimientos de entrenamiento era posible que niños no conservadores llegasen a conservar. Lo más sorprendente es que sus sujetos no sólo conservaron en tareas para las que habían sido entrenados (longitud y número), sino que fueron capaces de transferir lo aprendido a otras tareas para las que no habían recibido entrenamiento. Si Christie y Smothergill (1970) no consiguieron que conservasen niños de 4 años, a los que aplicaron el mismo plan de entrenamiento de Gelman, algunos problemas metodológicos llevaron a Vadhan y Smothergill (1977) y a Vadhan (1984) a repetir el experimento. Sus resultados, aunque no tan impresionantes como los de Gelman, indican que el entrenamiento de carácter discriminativo tiene cierto efecto sobre la solución de problemas de conservación. Dicho entrenamiento fuerza a los sujetos a buscar y a usar consistentemente indicios invariantes relevantes, y a ignorar los que son perceptivamente dominantes pero irrelevantes. A partir del entrenamiento, el sujeto será capaz de desarrollar no sólo una capacidad específica con respecto a un concepto particular para el que es entrenado, sino, y principalmente, una capacidad genérica para discriminar indicios

relevantes de los irrelevantes que le llevará a resolver correctamente tareas que tienen una estructura similar.

Un apoyo adicional para estos estudios atencionales proviene de una serie de trabajos interesados por la relación entre "patrones de movimientos oculares" y el desarrollo cognitivo. Boersma, O'Bryan y Ryan (1970) registraron los movimientos oculares de niñas cuyas edades oscilaban entre los 6 y los 10 años, en el curso de una serie de problemas de conservación (longitud, área y cantidad continua), desde el inicio de la transformación hasta que el sujeto respondía a la pregunta de conservación. Los análisis del número y de la duración de las fijaciones, longitud media del recorrido y número de acoplamientos indican que los movimientos oculares de los conservadores y de los no conservadores difieren. Pero observaron, además, que los movimientos oculares de sujetos identificados como conservadores en algunas tareas variaban en otras y se ajustaban a patrones característicos de no conservación, manifestándose de este modo un estado de desfase horizontal. Una segunda investigación (O'Bryan y Boersma, 1971) confirmó que los patrones de los movimientos oculares de los no conservadores y de los conservadores se ajusta a los patrones perceptivos de centración y descentración descritos por Piaget. El propósito de un tercer experimento (Boersma y Wilton, 1974) fue examinar los efectos de entrenamiento de conservación estudiados por Gelman, e incorporar los patrones de los movimientos oculares como índices complementarios de los cambios estructurales cognitivos. Los resultados de este experimento confirmaron la hipótesis de que los sujetos entrenados para conservar mostrarían, en comparación con los sujetos del grupo control, una mayor actividad exploratoria visual y una menor evidencia de centración.

También desde posiciones próximas a la Escuela de Ginebra se ha querido ver en la limitada capacidad de procesamiento el origen de la incapacidad del niño para resolver problemas operatorios. La teoría de los Operadores Constructivos de Pascual-Leone (1970) adopta el concepto de "espacio M" para referirse a la capacidad atencional o algo similar a una memoria de trabajo, definiéndolo como el máximo número de esquemas que el sujeto puede activar mentalmente. A su juicio, la capacidad de este espacio M, que cambia gradualmente con la edad en respuesta a cambios que se producen en el córtex y que son regulados biológicamente, señala un límite superior a la tasa del desarrollo intelectual del niño (Pascual-Leone, 1984). Dicho cambio asume una función lineal en relación con la edad, a partir de una unidad a los 3 años, e incrementándose una unidad cada dos años, hasta alcanzar las siete unidades a los 15 años. Esta teoría postula la existencia de diferentes tareas que exigen la misma estructura operatoria, pero que difieren en sus demandas M. De acuerdo con esta hipótesis, los desfases reflejan los incrementos del espacio M en el transcurso del desarrollo. De alguna forma, esta hipótesis denota la capacidad del modelo de Pascual-Leone para dar cuenta de variables de la tarea que inciden en la capacidad de procesamiento del sujeto.

Las predicciones del modelo se han visto confirmadas en un buen número de trabajos, como por ejemplo los realizados por Scardamalia (1977a, 1977b), autora que ha demostrado experimentalmente que los desfases horizontales son el resultado de variables de la tarea que incrementan las demandas

de los sujetos y no de su estructura lógica, hasta el punto de que cuando se igualan las diferencias informativas de las tareas manipulando el número de variables a combinar en una tarea de razonamiento combinatorio (Scardamalia, 1977a), o manipulando la prominencia perceptiva de las características estímulares (Scardamalia, 1977b), los desfases dejan de producirse.

Recientemente, Case (1984, 1985) ha modificado algunos planteamientos de la teoría de los Operadores Constructivos. A diferencia de Pascual-Leone, asume que el espacio total de procesamiento de un sujeto (que se subdivide en un "espacio operativo" o espacio para ejecutar operaciones, y "almacén a corto plazo" o espacio disponible para almacenar los productos de esas operaciones) no cambia a partir de los dos años. Lo que sí cambia es la cantidad que queda disponible en el almacén a corto plazo como consecuencia de la mayor o menor eficiencia operativa, que hace uso del "espacio operativo". Por consiguiente, es posible disponer de tanta mayor capacidad atencional cuanto más eficiente se vuelve una operación con el tiempo. Los nuevos presupuestos de Case han recibido confirmación en una serie de experimentos realizados por Case, Kurland y Goldberg (1982), en los que demuestran que la amplitud para almacenar determinados elementos (palabras o dígitos) se relaciona con la rapidez (eficiencia operativa) con que los sujetos repiten dichos elementos. Demostraron, además, que cuando la eficiencia operativa de los adultos se veía reducida haciendo que, por ejemplo, tuviesen que repetir palabras sin sentido, su amplitud de procesamiento también disminuía.

De alguna forma, las diversas investigaciones que hemos descrito coinciden en postular que la diferente actuación de los niños en las pruebas de conservación puede ser debida a la distinta capacidad de almacenamiento de información que, en el caso de los niños más pequeños, supone una sobrecarga que les impide tomar en consideración todas las dimensiones estímulares implicadas. Esta justificación, que sirve para explicar los desfases verticales que se observan entre sujetos que se encuentran en distintos niveles de desarrollo, sirve también para dar cuenta de los desfases horizontales que se manifiestan cuando el sujeto es incapaz de aplicar una misma regla lógica a diferentes contenidos que tienen los mismos requisitos de solución.

Una forma diferente de abordar el problema de la conservación es la de quienes, considerando que el desarrollo perceptivo y las características del estímulo tienen algo que ver en la forma en que los niños preoperacionales y operacionales resuelven tareas de conservación, creen que existe una relación entre la capacidad de conservar y la de percibir dimensiones estímulares. No debemos olvidar que los estímulos de una tarea de conservación, como los de cualquier otra tarea de solución de problemas, pueden ser operativizados en términos dimensionales. El propio Piaget (1970, 1975a) habla de dimensiones cuando describe sus diversas tareas de conservación (altura y anchura, longitud y grosor, longitud y densidad son pares de dimensiones que definen otras tantas tareas de conservación). Habla, además, de un desarrollo de la dimensionalización en el transcurso de la evolución hacia la conservación. De un modo sucinto, diremos que en el nivel 1 el niño no conservador se centra en una dimensión, ignorando la segunda dimensión componente; en

el nivel 2, el niño no conservador sigue centrándose en la dimensión más prominente, pero progresivamente pasa a percibir la otra, si bien ambas continúan siendo independientes; en el nivel 3, el niño llega a observar la existencia de una correlación entre las variaciones de ambas dimensiones; pero sólo en el nivel 4 llega a entender que las transformaciones simultáneas en las dos dimensiones se compensan.

Algunos de los que así piensan son los proponentes de la Teoría de la Integración de la Información liderada por Anderson (1980, 1983a, 1983b), cuyo objeto de estudio es el conocimiento físico intuitivo que opera en las acciones cotidianas. Dos son sus presupuestos básicos: (1) el pensamiento y la conducta están causados por múltiples fuentes de información, y (2) los sujetos integran esta información, y dicha integración se ajusta a reglas algebraicas que pueden ser probadas con diversos teoremas. Razones de espacio nos obligan a tratar con brevedad esta teoría, pero bástenos saber que se trata de una teoría neosociacionista de carácter mediacional, en la que el sujeto desempeña el papel de construir su propio conocimiento, evaluando la situación física e infiriendo su relevancia e implicaciones para la tarea. Pero hay también un manifiesto interés por los objetos, cuyas características específicas van a dar lugar, incluso en los mismos sujetos, a diferentes reglas de integración lo que, en términos piagetianos, es un ejemplo de desfase vinculado al contenido de los estímulos utilizados.

En cuanto a la conservación, esta teoría busca su génesis y su desarrollo en la percepción, y más concretamente en la invarianza del objeto como había sugerido Gibson (1969). Los experimentos realizados demuestran, por lo general, que los juicios perceptivos que los niños hacen de diferentes tipos de cantidad (área, número, líquido) suponen una integración de las dimensiones implicadas. El método utilizado consiste en pedir al niño que evalúe en una escala de 19 pasos la felicidad o tristeza de una niña (representada en dicha escala) con determinada cantidad de naranjada, galleta o cuentas de un collar (según se trate de conservación de líquido, área o número). Los resultados de experimentos llevados a cabo por Anderson y Cuneo (1978) con esta metodología indican que para valorar el área los niños de 5 años usan en sus juicios una regla aditiva altura + anchura (cf. Anderson, 1983b para una descripción del "teorema del paralelismo", al que se ajusta la regla aditiva), mientras que los de 11 años hacen uso de una regla multiplicativa altura x anchura ("teorema del abanico lineal", Anderson, 1983b); los juicios de los niños de 8 años, en cambio, no se ajustan a ninguna de estas reglas, lo que parece indicar que se encuentran en un estadio transitorio. En la tarea de conservación de líquido, lo más sobresaliente es el hecho de que los juicios de los niños de 5 años se ajustan a una regla de "sólo altura", de manera que la cantidad se incrementa para ellos únicamente en función de las variaciones de la altura. Tal resultado verifica el efecto piagetiano de "centración" en la dimensión prominente, y la consiguiente incapacidad del niño para tomar en cuenta otros indicios relevantes. No obstante, una repetición de este último experimento, aunque esta vez bajo condiciones experimentales diferentes, confirman que la regla de "sólo altura" utilizada por los niños de 5 años en sus juicios sobre la cantidad de líquido es fruto de la reiterada experiencia

del sujeto en su quehacer cotidiano, en la medida en que acostumbra a juzgar la cantidad tomando como referencia el nivel de contenido en relación con los recipientes, en los que la altura es evidentemente la dimensión más sobresaliente. En la condición experimental que exigía a los sujetos juzgar la cantidad de unos bloques de cera fuera de sus recipientes, los niños de 5 años utilizaron de nuevo la regla aditiva altura + anchura. Anderson y Cuneo (1978) confirmaron de este modo 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.

Los resultados de los trabajos de Anderson y colaboradores reabren una antigua polémica, cuyos orígenes se remontan a finales del siglo pasado entre los partidarios del sincretismo y los autores vinculados al asociacionismo, acerca de si el niño percibe todos globales o responde a pormenores (cf. Vurpillot, 1972). En realidad, la cuestión es más general y puede formularse en los siguientes términos: ¿podemos hablar realmente de un principio evolutivo según el cual el desarrollo discurre hacia una progresiva diferenciación? Un principio tal ha sido invocado por un gran número de autores para describir el desarrollo de casi todos los niveles del funcionamiento cognitivo (Gibson, 1969; Piaget, 1967, 1977; Vygotsky, 1979; Wallon, 1980; Werner, 1965). Por consiguiente, si es verdad que tanto la percepción como el conocimiento proceden desde una etapa relativamente global e indiferenciada hacia etapas de progresiva diferenciación (en las que los sujetos se muestran capaces de percibir un número cada vez mayor de rasgos de su medio para solucionar problemas), entonces las reglas de integración deducidas de las actuaciones de los sujetos más pequeños en los experimentos de los teóricos de la integración de la información pueden ser el reflejo de la tendencia a responder a todos globales más que a dimensiones independientes que se integran intuitivamente en consonancia con reglas algebraicas.

Afrontar un problema de esta naturaleza requiere preocuparse por la especificación de la estructura del estímulo, ya que, como señalara Garner (1970, 1974) no basta con manipular las dimensiones estimulares asumiendo tácitamente que tales dimensiones son perceptivamente independientes, y limitarse luego a extraer conclusiones acerca de la forma en que son procesadas. Garner argumenta que las diferencias percibidas en la estructura de los estímulos conduce a diferentes formas de procesamiento, lo que indica la necesidad de especificar los conceptos estimulares independientemente de los procesos de procesamiento. Al hacer este análisis, Garner ha distinguido dos diferentes combinaciones de dimensiones estimulares: las integrales y las separables. Fenomenológicamente, las dimensiones integrales son percibidas como totalidades unitarias, y no permiten atender selectivamente a sus componentes, mientras que las separables se perciben como conjunciones de componentes perceptivamente distintos. Shepp y Swartz (1976) observaron algunos paralelismos interesantes entre las propiedades de las dimensiones integrales y separables en la percepción del adulto descritas por Garner y la tendencia del curso evolutivo hacia la diferenciación. En el ámbito de la percepción, se supone que los niños pequeños perciben los objetos como todos unitarios y fracasan en atender selectivamente. Esta caracterización es

muy similar a la de la percepción y atención de un adulto que lleva a cabo una tarea con dimensiones integrales. En cambio, los niños mayores percibirán los objetos de acuerdo con los valores de sus dimensiones específicas y, por consiguiente, atienden selectivamente. Esta es, precisamente, la descripción de la percepción y atención de un adulto cuando se enfrenta con dimensiones separables. A partir de este paralelismo Shepp y Swartz postulan la hipótesis de separabilidad, según la cual las combinaciones dimensionales que son percibidas como separables por el niño mayor y el adulto, son percibidas como integrales por el niño pequeño.

Con estos planteamientos llevamos a cabo una serie de tres experimentos, cuyo objetivo general es el determinar en qué medida sujetos conservadores y no conservadores perciben y hacen uso de dimensiones que son consideradas relevantes para conservar. Si es verdad que el modelo piagetiano de la conservación puede ser reinterpretado desde un enfoque percepto-atencional, el hecho de que los niños pequeños tengan dificultades para acceder a dimensiones parece limitar extraordinariamente su capacidad para resolver problemas cuya solución dependa de la extracción y coordinación dimensional. A continuación describiremos el primero de los experimentos realizados. Por razones de espacio, los siguientes experimentos serán expuestos en otros trabajos.

## EXPERIMENTO 1

Son muchos los autores, incluido el propio Piaget (cf. Piaget y Szeminska, 1964), que han observado la existencia de una inconsistencia en la ejecución de una tarea de conservación dependiente de las situaciones estímulares. De hecho, el concepto de "desfase", con el que se quiere hacer referencia a la asincronía observada en el logro de diferentes tipos de conservación, ha sido explicada por Piaget (1975b) en función de las "resistencias" específicas de la realidad física. Este hecho viene a confirmar la idea expresada por Garner de que es necesario especificar la estructura del estímulo antes de emprender la tarea de explicar cómo los sujetos procesan la información. Por consiguiente, el objetivo del primer experimento es evaluar la estructura percibida de estímulos correspondientes a una tarea de conservación de líquido. Para ello adoptamos la metodología que Shepp y Burns (1982, citados por Shepp, 1983) emplearon para evaluar los estímulos de una tarea de conservación de área. Tales estímulos fueron previamente escalados con adultos, con el fin de asegurarse de que las diferencias entre ellos fuesen psicológicamente equivalentes. A partir de aquí definen una matriz de  $8 \times 8$ , y del conjunto total de 64 estímulos seleccionan subconjuntos de tres estímulos que son presentados a los sujetos en una tarea de clasificación restringida, que requiere clasificar juntos dos de los estímulos de la tríada. Para ejemplificar las posibles clasificaciones que el sujeto puede llevar a cabo con cada tríada, prestemos atención a la figura 1.

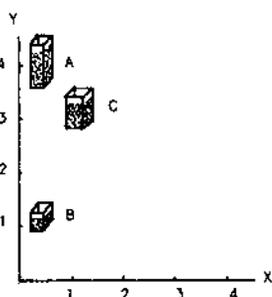


Figura 1. Tríada típica de una tarea de clasificación restringida.

Si se clasifican juntos los estímulos A y B, entonces se está llevando a cabo una clasificación dimensional, porque dichos estímulos comparten el mismo valor en la dimensión X, aunque difieren considerablemente en la dimensión Y. Si B y C son los estímulos que el sujeto pone juntos, la clasificación que está llevando a cabo está dominada por las relaciones de similitud global en la medida en que no comparten ningún valor en ninguna de las dimensiones, aunque están próximos en ambas. La clasificación de B y C sería anómala porque ni los estímulos comparten ninguna dimensión y, además, están muy alejados en el espacio dimensional.

En este primer experimento sometimos a niños de preescolar, de 1º y de 4º de EGB, a una tarea de clasificación restringida como la que acabamos de describir. La labor del niño consistía en clasificar recipientes con líquido coloreado que variaban en las dimensiones de altura, anchura, forma y capacidad. Si las combinaciones dimensionales de altura y anchura, forma y capacidad, propias de los estímulos de una tarea de conservación de líquido fuesen separables, de acuerdo con la hipótesis de separabilidad se producirían diferencias en los tres grupos de edad, de modo que los niños más pequeños clasificarían los estímulos por similitud global, mientras que los mayores lo harían por las relaciones dimensionales de los estímulos. Si este fuese el resultado podríamos postular que el desarrollo perceptivo juega un papel fundamental en el desarrollo de la conservación, y que el desempeño propio de los niños preoperacionales puede ser debido a su incapacidad para dar cuenta de las dimensiones que componen los estímulos de la tarea de conservación. Si las dimensiones son integrales, entonces no se esperan diferencias entre los tres grupos de edad, lo que hace necesario introducir otras variables, además de las perceptivas, en la explicación de la actuación de los conservadores en las tareas de conservación.

## Método

1. *Sujetos*: Los sujetos fueron 16 niños de preescolar no conservadores (8 niñas y 8 niños), 16 de primer curso conservadores (8 niñas y 8 niños) y

16 de cuarto curso conservadores (8 niñas y 8 niños). Las medias de edad de los sujetos de los tres cursos fueron respectivamente, 5 años 4 meses (rango 4;10 a 5;11), 6 años 9 meses (rango 6;5 a 7;3) y 9 años 6 meses (rango 9;5 a 10;2). Todos los niños pertenecían a un colegio público de Santiago de Compostela, y fueron seleccionados mediante una prueba de conservación de líquido. La selección de niños de preescolar no conservadores y de 1º y 4º conservadores tenía la finalidad de precisar en qué medida los niños de estos niveles de edad acceden a dimensiones. La existencia de desfases invita a pensar que el desarrollo de la conservación es un continuum que se prolonga a lo largo del período operatorio, por cuya razón es de suponer que el grupo de conservadores recientes (1º curso) y el grupo de conservadores mayores (4º curso) muestren también diferencias entre ellos en cuanto al acceso dimensional.

2. *Estímulos y tarea:* Los estímulos fueron recipientes en forma de prisma rectangular construidos con metacrilato de 3 mm. de espesor. Las medidas del agua coloreada se ajustaban a las de la matriz de 8 x 8 utilizada por Shepp y Burns en su tarea de conservación de área: 3.0, 3.6, 4.3, 5.2, 6.2, 7.5, 9.0 y 10.8 cms. Los recipientes tenían, además 1.5 cms. más de altura correspondientes al espacio vacío entre el nivel del agua y el borde superior, y 3 mm. del espesor de la base. El fondo, que era igual en todos los recipientes, medía 5 cms. Las dimensiones de altura y anchura definían la matriz original, y mediante la rotación de 45º se generaba una segunda matriz definida por las dimensiones de forma y capacidad. En las figuras 2 y 3 se representan ambas matrices. Por consiguiente, la capacidad era el resultado del producto de las dimensiones de altura y de anchura, así como del fondo (que era constante en todos los recipientes). La forma venía determinada por la proporción entre la altura y la anchura.

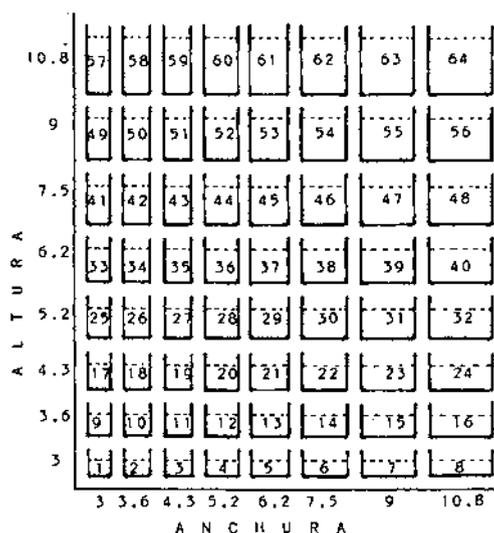


Figura 2. Matriz original formada por las dimensiones de altura y anchura.

De los 64 estímulos que conformaban la matriz original, seleccionamos 38, con los que formamos 24 triadas, cuatro por cada una de las dimensiones implicadas en los estímulos de una tarea de conservación de líquido: altura, anchura, capacidad y forma (formas simples, formas prototípicas y formas configurales). Diversas investigaciones han identificado diferentes tipos de forma a las que el perceptor es especialmente sensible. Shepp (1983) define las "formas simples" como aquéllas que están situadas en forma paralela a la diagonal principal de la matriz, y se trata de estímulos que siendo de diferente tamaño tienen, sin embargo, la misma forma. Rosch (1975) se refiere a las "formas prototípicas" como los estímulos más representativos de una categoría; en nuestro caso, los recipientes que tienen una forma cuadrada (y que ocupan la diagonal principal de la matriz) son los más representativos. Finalmente, Garner (1974) define las "formas configurales" en términos de la "bondad del patrón" o número de patrones que pueden ser generados al rotar el estímulo  $90^\circ$ ; así diremos que dos estímulos son formas configurales cuando son iguales excepto por una rotación de  $90^\circ$ .

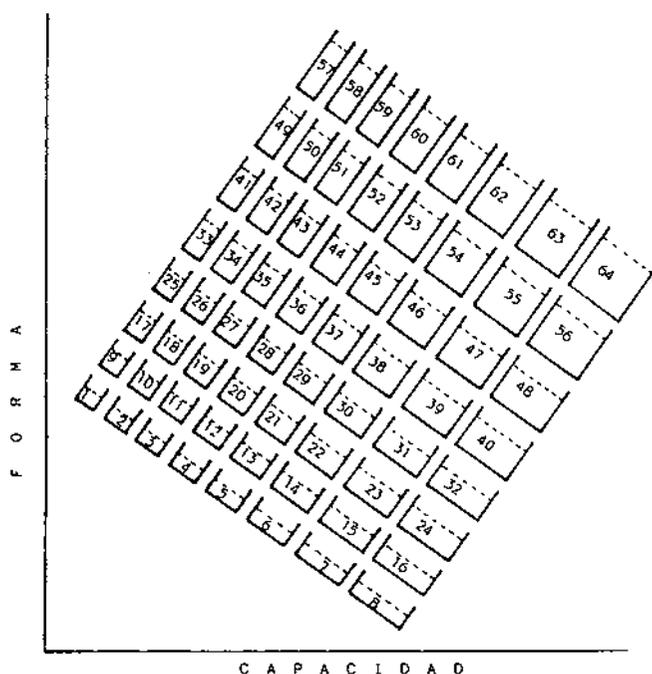


Figura 3. Matriz rotada formada por las dimensiones de forma y capacidad.

Se utilizó, como queda dicho, una tarea de clasificación restringida en la que cada niño debía clasificar cuatro triadas por cada uno de los seis tipos

de tríadas (altura, anchura, capacidad, formas simples, formas prototípicas y formas configurales) que representan a las cuatro dimensiones que pretendíamos estudiar. Los estímulos que componían cada tríada fueron seleccionados de tal modo que dos compartiesen un valor en una dimensión, con lo que permitían una clasificación dimensional (estímulos A y B de la figura 1); otros dos debían estar próximos en el espacio dimensional, pero sin compartir ninguna dimensión, lo que permitiría una clasificación por similitud global (estímulos B y C); y, por último, otros dos estímulos (A y C) no debían compartir ninguna dimensión y, además, estar muy distantes en el espacio dimensional, por lo que al no haber un criterio razonable de clasificación, debiera interpretarse como una clasificación anómala o al azar.

3. *Diseño y procedimiento*: El experimento siguió un diseño factorial mixto de  $3 \times 6 \times 2$  (edad  $\times$  tipo de tríada  $\times$  tipo de clasificación) con un factor entre (edad) y dos intra (tipo de tríada y tipo de clasificación). Las 24 tríadas que cada niño tenía que clasificar (cuatro por cada uno de los seis tipos de tríada definidos), constituían un ensayo. Puesto que cada elemento de la tríada debía ocupar una posición distinta en la disposición estimular, cada niño realizó tres ensayos con un total de 72 clasificaciones. El orden de los elementos dentro de las tríadas y el orden de presentación de los seis tipos de tríadas fueron determinados mediante un cuadrado latino con el fin de neutralizar los efectos de orden. Los sujetos realizaron las 72 clasificaciones el mismo día con breves descansos entre cada ensayo. La prueba tuvo una duración aproximada de una hora.

Todos los sujetos fueron examinados individualmente en una sala del centro escolar por el mismo experimentador con la ayuda de una colaboradora. Previamente, los recipientes se llenaban con agua coloreada (teñida con permanganato potásico) de acuerdo con los niveles de altura de la matriz original. Dichos niveles estaban debidamente señalizados en el borde superior derecho de la parte posterior del recipiente. Colocados en una mesa aparte, y dispuestos en el mismo orden que en la matriz, los recipientes tenían un número en el vértice superior derecho que los hacía identificables para los experimentadores y, por lo tanto, facilitaba la tarea de poner ante el niño cada una de las 72 tríadas de que constaba el experimento. El niño y el experimentador se sentaban ante una mesa, frente a frente, y entre ellos disponía la colaboradora los tres elementos de la tríada conforme a la disposición estimular del tipo de tríada que estaba siendo examinado. Entonces se decía al niño que señalara los dos recipientes que a su juicio "iban mejor juntos". En ningún caso se hizo referencia a dimensión alguna ni se utilizaron términos como "igual" o "semejante". Tampoco se le dio información acerca de la exactitud o inexactitud de su respuesta. Sólo cuando el niño hacía una clasificación dimensional, el experimentador preguntaba por qué creía que los dos recipientes iban mejor juntos; se pretendía con ello descartar interpretaciones erróneas del criterio que el niño había utilizado para efectuar su clasificación. Una vez seleccionados por el sujeto los dos elementos de la tríada, ésta era retirada y en su lugar se colocaba otra de acuerdo con lo dispuesto en una hoja de respuestas, en la que se anotaba la elección realizada.

## Resultados

Todos los niños mostraron una tasa muy baja de clasificaciones al azar, por lo que no fueron sometidas a análisis. En la tabla 1 podemos apreciar las medias correspondientes a las clasificaciones dimensionales (DIM) y por similitud global (SIM) de los diferentes tipos de tríada llevadas a cabo por los tres grupos de edad.

	Anchura		Altura		Capacidad		F. Simples		F. Config.		F. Protíp.	
	DIM	SIM	DIM	SIM	DIM	SIM	DIM	SIM	DIM	SIM	DIM	SIM
Preescol.	0	12	.5	11.38	.25	11.44	0	12	.75	11.06	.19	11.56
1º Curso	.13	11.87	.19	11.75	1.88	9.88	.25	11.75	3.13	8.81	.75	11.06
4º Curso	.44	11.56	2.31	9.68	1.88	9.81	1.31	10.44	3.88	8.13	1.94	10

Tabla 1. Medias de clasificaciones DIM y SIM en los seis tipos de tríadas.

Estas medias fueron sometidas a análisis de varianza para un plan factorial mixto de 3 x 6 x 2 (edad x tipo de tríada x tipo de clasificación). Se encontraron efectos principales significativos debidos a la variable clasificación [ $F(1,45) = 710.17, p < .001$ ], que demuestran que se produjeron significativamente más clasificaciones por similitud global que clasificaciones dimensionales. Este resultado, junto con la ausencia de efectos de la variable nivel de edad, que indica que no hay diferencias significativas entre los tres grupos de edad en lo concerniente a las clasificaciones DIM y SIM, confirma la integralidad de las dimensiones de altura, anchura, forma y capacidad. También se observaron efectos principales de la variable tríada [ $F(5,225) = 2.54, p < .03$ ]. Para analizar dichos efectos, se efectuaron comparaciones entre medias utilizando la prueba de Tukey, que puso de manifiesto la existencia de diferencias significativas ( $p < .05$ ) entre las tríadas de anchura y de capacidad. Puesto que el número de clasificaciones estaba determinado de antemano, las diferencias observadas sólo pueden provenir de un mayor número de clasificaciones al azar en uno de estos tipos de tríada, ya que no han sido analizadas. En efecto, los tres grupos de edad dieron un mayor número de respuestas al azar en las tríadas de capacidad que en las de anchura, en las que ninguno de los grupos hizo clasificaciones de este tipo.

Se presentaron, asimismo, efectos de interacción entre clasificación y nivel de edad [ $F(2,45) = 6.94, p < .03$ ], y entre tríada y clasificación [ $F(5,225) = 5.11, p < .03$ ]. Se utilizó la prueba de Tukey para analizar los efectos de interacción clasificación x nivel, apreciándose diferencias significativas ( $p < .05$ ) entre los dos tipos de clasificación (DIM y SIM) y en los tres grupos de edad, que clasificaron fundamentalmente por similitud global, pero no se observaron diferencias entre los tres grupos respecto a cada tipo de clasificación. Por lo que se refiere a los efectos de interacción tríada x clasificación, la prueba de

Tukey demostró que para todas y cada una de las dimensiones (tipos de tríadas) hubo un número significativamente mayor ( $p < .05$ ) de clasificaciones SIM. Estos resultados prueban una vez más la integralidad de las cuatro dimensiones. Pero hay, además, diferencias significativas ( $p < .05$ ) entre las clasificaciones DIM y SIM entre las tríadas de anchura y las de formas configurales; en estas últimas los tres grupos de edad dieron significativamente más respuestas DIM (y, por lo tanto, menos de SIM) que en las de anchura.

Señalemos, finalmente, que se aprecia una tendencia, en cualquier caso no significativa, a clasificar dimensionalmente en todas las tríadas a medida que progresa el desarrollo.

## DISCUSIÓN

Los resultados de este primer experimento demuestran que hubo un número significativamente mayor de clasificaciones SIM que de clasificaciones DIM, y esto ocurrió en los tres grupos de edad y en todas las tríadas; y si a ello añadimos el hecho de que no se observaron diferencias entre los distintos niveles de edad en cuanto al tipo de clasificación, se verifica que las dimensiones estudiadas, (altura, anchura, forma y capacidad) son integrales. En este sentido, nuestros resultados coinciden con los obtenidos por otros autores cuando evaluaron estímulos de otras tareas de conservación, como por ejemplo rectángulos (conservación de área) (cf. Felfoldy, 1974; Monahan y Lockhead, 1977; Shepp y Burns, 1982; Weintraub, 1971).

La naturaleza integral de estas dimensiones demuestra esencialmente la dificultad de que puedan ser atendidas (y, por consiguiente, analizadas) en una tarea de clasificación restringida, debido probablemente a que dicha tarea pone en funcionamiento un "procesamiento primario" o automático (cf. Garner, 1974), impidiendo un "procesamiento derivado" o secundario que, sin duda, es activado por otras tareas con mayores requerimientos, como puedan serlo las de conservación piagetianas. Este hecho tiene un significado especial, en la medida en que, a nuestro juicio, se verifica que la conservación no es sólo el resultado de un mero desarrollo perceptivo como algunos autores postulan (v.g. Odom, 1983). Esto no significa que los factores perceptivos no puedan estar implicados. De hecho, aún en circunstancias como las que describen la tarea de clasificación restringida que hemos utilizado, cuyas demandas constriñen el acceso a dimensiones (incluso a los mayores cuando las dimensiones estimulares son de naturaleza integral) se aprecia una tendencia evolutiva (aunque no es significativa) hacia la percepción y utilización de dimensiones. Este hecho tiene importantes implicaciones de cara a la actuación de los sujetos en tareas que requieren un análisis de las dimensiones que componen los estímulos, como sucede con las tareas de conservación. Teniendo en mente esta tendencia, se puede proponer la hipótesis de que, en tareas que activen el análisis dimensional (como las de conservación), los mayores lograrán abstraer un mayor número de dimensiones que los más

pequeños, y esa superior capacidad de los de más edad tendrá como contrapartida una mejor ejecución en la citada tarea. Esto es lo que pretendemos averiguar en el segundo experimento.

Además de estos resultados, el primer experimento pone en evidencia algunos otros que merecen cierta consideración. Uno de ellos concierne a las diferencias en la variable tipo de tríada que, como se recordará, implicaban que los tres grupos hacían significativamente más clasificaciones al azar en las tríadas de capacidad que en las de anchura, en las que no hubo respuestas de esta naturaleza. Previamente cabe preguntarse si los sujetos llegaron realmente a realizar clasificaciones dimensionales por capacidad, puesto que en la tarea no se dieron instrucciones acerca de dimensiones, ni hubo más indicios que los puramente perceptivos. Nuestra preocupación por conocer el criterio utilizado por los sujetos para efectuar una clasificación dimensional proporciona las claves para poder responder a esta cuestión. Los niños justificaron sus clasificaciones dimensionales en las tríadas de capacidad en los mismos términos que les sirvieron para justificar las clasificaciones dimensionales por formas configurales (v.g. "son iguales, sólo que uno está acostado y otro de pie", o bien "dando la vuelta a uno de ellos, son iguales", etc.). No hubo, pues, respuestas de capacidad, sino clasificaciones por formas configurales cuyo criterio forzaba, en algunos casos, clasificaciones anómalas o al azar en mayor número que en otros tipos de tríadas. Para comprenderlo, supongamos que la tríada que tiene ante sí el sujeto es la que está formada por los recipientes 51-7-42 de la figura 3. En esta tríada, la clasificación dimensional supone seleccionar los estímulos 7 y 42 ya que son iguales en cantidad y en ninguna otra dimensión más. Hay, evidentemente, una mayor similitud global entre los recipientes 51 y 42, por lo que casi siempre fue la clasificación realizada por los sujetos. Ahora bien, imaginemos que el sujeto adopta el criterio de clasificar los estímulos por su forma configural. Puesto que este criterio es erróneo, dado que ningún par de la tríada comparte esta dimensión, tanto puede inducirlo a clasificar juntos los estímulos 7 y 42 (clasificación DIM) como los estímulos 7 y 42 (clasificación al azar) que están próximos en el espacio dimensional por su forma configural. En el otro extremo nos encontramos con las tríadas de anchura, a las que los niños dieron muy pocas respuestas dimensionales debido a que es una dimensión muy poco prominente. Por consiguiente, todos los sujetos clasificaron esencialmente las tríadas de anchura por similitud, y no hubo un criterio dimensional que pudiera inducir a los sujetos a realizar alguna clasificación al azar.

Precisamente, la baja prominencia de la dimensión anchura explica las diferencias significativas entre las clasificaciones DIM y SIM entre las tríadas de anchura y las de formas configurales. En términos generales, la forma ha resultado ser más prominente que el resto de dimensiones estudiadas. Claro que, en realidad, la forma no es propiamente una dimensión, sino que se trata, en términos de Garner (1974, 1978), de una "configuración", de una propiedad holística que emerge de la combinación de otras dimensiones. Es plausible, por tanto, que la forma aparezca antes que dimensiones como altura y anchura. Si, además, se trata de una forma configural, en la que el sujeto debe aplicar un principio de invarianza de objeto para percibirla como igual

a sí misma a pesar de las transformaciones espaciales, es comprensible que se hayan producido tales diferencias.

Una vez demostrado que las dimensiones implicadas en una tarea de conservación de líquido son integrales, procede estudiar el modo en que son separadas e integradas por los sujetos en la solución de problemas, como los de conservación. Este va a ser el objetivo de los dos siguientes experimentos.

## RESUMEN

Se parte del supuesto de que las características del estímulo juegan un papel importante en el desempeño del sujeto en tareas de conservación. En este artículo —el primero de una serie de tres, cuyo objetivo es determinar en qué medida sujetos conservadores y no conservadores perciben y hacen uso de dimensiones consideradas relevantes para conservar— se analizan las dimensiones que componen los estímulos de una tarea de conservación de líquido. Se concluye que las dimensiones de altura y anchura, forma y capacidad, son integrales, lo que prueba que la conservación no puede ser sólo el resultado de un mero desarrollo perceptivo, como algunos autores postulaban.

## SUMMARY

We take it for granted that the characteristics of the stimulus play an important role in the activity of the subject in conservation tasks. In this paper —the first of a series of three whose aim is to determine to what extent both conservers and nonconservers perceive and make use of dimensions that are considered relevant to conserve— we analyze the dimensions that constitute the stimuli of a task of conserving liquid. Our conclusion is that the dimensions of height and width, shape and quantity, are integral, which proves that conservation is not just the result of a mere perceptive development, as some authors postulate.

## RÉSUMÉ

Nous partons du principe que les caractéristiques de la stimulation jouent un rôle important dans le comportement du sujet qui réalise des tâches de conservation. Cette étude, qui comptera trois articles, se propose de déterminer dans quelle mesure des sujets conservateurs et non-conservateurs perçoivent et utilisent des dimensions estimées pertinentes pour conserver. Dans ce premier article, nous analysons les dimensions qui composent les

stimulations d'une tâche de conservation de liquide. Nous en concluons que les dimensions de hauteur et de largeur, de forme et de quantité sont intégrales, ce qui prouve que la conservation ne peut pas dépendre entièrement d'un simple développement de la perception, comme certains auteurs le postulent.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, N. H. (1980). Information integration theory in developmental psychology. En F. Wilkening, J. Becker y T. Trabasso (Eds.), *Information integration by children*. Hillsdale, N. Jersey: LEA.
- Anderson, N. H. (1983a). Cognitive algebra intuitive physics. En H. Geisler (Ed.), *Moderns issues in perception*. N. York: North Holland.
- Anderson, N. H. (1983b). Intuitive physics: understanding and learning of physical relations. En T. J. Tighe y B. E. Shepp (Eds.), *Perception, cognition and development*. Hillsdale, N. Jersey: LEA.
- 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.
- Boersma, F. J. y Wilton, K. M. (1974). Eye movements and conservation acceleration. *Journal of Experimental Child Psychology*, 17, 49-60.
- Boersma, F. J., O'Bryan, K. J. y Ryan, B. A. (1970). Eye movements and horizontal décalage: some preliminary findings. *Perceptual and Motor Skills*, 3, 886.
- 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.
- Case, R. (1984). Desarrollo intelectual: una reciente reinterpretación sistemática. En M. Carretero y J. A. García Madruga (Comp.). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial.
- Case, R. (1985). *Intellectual development. Birth to adulthood*. N. York: Academic Press.
- Case, R., Kurland, M. y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.
- Christie, J. F. y Smothergill, D. W. (1970). Discrimination and conservation of length. *Psychonomic Science*, 21, 336-337.
- Cohn-Jones, L. y Seim, R. (1978). Perceptual and intellectual factors affecting number development in retarded and nonretarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, 83, 9-15.
- Elkind, (1969). Conservation and concept formation. En D. Elkind y J. H. Flavell (Eds.). *Studies in cognitive development*. Londres: Oxford University Press.
- Feifoldy, G. L. (1974). Repetition effects in choice reaction time to multidimensional stimuli. *Perception & Psychophysics*, 15, 453-459.
- Garner, W. R. (1970). The stimulus in information processing *American Psychology*, 25, 350-358.
- Garner, W. R. (1974). *The processing of information and structure*. Potomac Md.: LEA.
- Garner, W. R. (1978). Aspects of stimulus: features, dimensions and configurations. En E. Rosch y B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization*. Hillsdale, N. Jersey: LEA.
- Gelman, R. (1969). Conservation acquisition: a problem of learning to attend to relevant attributes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 7, 167-187.
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. N. Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Monahan, G. S. y Lockhead, J. R. (1977). Identification of integral stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106, 94-110.
- O'Bryan, K. G. y Boersma, F. J. (1971). Eye movements, perception activity, and conservation development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 12, 157-169.
- Odom, R. (1983). Una explicación sobre la prominencia perceptiva en los desfases y los cambios evolutivos ("saliencia"). En L. S. Siegel y Ch. J. Brainerd (Eds.). *Alternativas a Piaget*. Madrid: Ed. Pirámide.
- Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical model for the transition rule in Piaget's development stages. *Acta Psychologica*, 32, 301-345.
- Pascual-Leone, J. (1984). Problemas constructivos para teorías constructivas: la relevancia de la obra de Piaget y una crítica a la psicología basada en la simulación del procesamiento de información. En M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial.
- Piaget, J. (1961). *Les mécanismes perceptifs*. Paris: PUF.

- Piaget, J. (1967). *El juicio y el razonamiento en el niño. Estudio sobre la lógica del niño*. B. Aires: Ed. Guadalupe.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. En P. H. Mussen (Ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology*. N. York: John Wiley.
- Piaget, J. (1975a). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1975b). *El mecanismo del desarrollo mental*. Madrid: Editora Nacional.
- Piaget, J. (1977). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona: Grijalbo-Crítica.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1963). *Génesis de las estructuras lógicas elementales. Clasificaciones y seriaciones*. B. Aires: Ed. Guadalupe.
- Piaget, J. y Taponier, S. (1956). L'estimation des longueurs de deux droites horizontales et paralleles extremités decalées. *Archives de Psychologie*, 35, 369-400.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1964). *Génesis del número en el niño*. B. Aires: Ed. Guadalupe.
- Pinard, A. y Lavoie, G. (1974). Perception and conservation of length. Comparative study of rwandese and french-canadian children. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 363-368.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology*, 104, 192-233.
- Scardamalia, M. (1977a). Information processing capacity and the problem of horizontal décalage: A demonstration using combinatorial reasoning tasks. *Child Development*, 48, 28-37.
- Scardamalia, M. (1977b). The interaction of perceptual quantitative load factors in the control of variables. Manuscrito no publicado. Informe n° 63. York University.
- Schiff, W. (1983). Conservation of length redux: a perceptual-linguistic phenomenon. *Child Development*, 54, 1497-1506.
- Schiff, W. y Saarni, C. I. (1976). Perception and conservation of length: Piaget y Taponier revisited. *Developmental Psychology*, 12, 98-106.
- Shepp, B. E. (1983). The analyzability of multidimensional objects: some constraints on perceived structure, the development of perceived structure and attention. En T. J. Tighe y B. E. Shepp (Eds.), *Perception, cognition and development. Interactional analyses*. Hillsdale, N. Jersey: LEA.
- Shepp, B. E. y Swartz, K. B. (1976). Selective attention and the processing of integral and nonintegral dimensions: a developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 22, 73-85.
- Silverman, I. W., Vanderhorts, G. N. y Eull, W. H. (1976). Perception as a possible source of conservation: evidence for length conservation. *Child Development*, 47, 427-433.
- Vadhan, V. (1984). Induction of conservation by discrimination training. *The Journal of Psychology*, 116, 273-277.
- Vadhan, V. y Smothergill, D. W. (1977). Attention and cognition. *Cognition*, 5, 251-263.
- Vurpillot. (1972). *El mundo visual del niño*. Madrid: Siglo XXI.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo-Crítica.
- Wallon, H. (1980). *Psicología del niño. Una comprensión dialéctica del desarrollo infantil*. Madrid: Pablo del Río.
- Weintraub, D. J. (1971). Rectangle discriminability: perceptual relativity and the law of Prägnance. *Journal of Experimental Psychology*, 88, 1-11.
- Werner, H. (1965). *Psicología comparada del desarrollo mental*. B. Aires: Paidós.

