

# Examen de la noción de volumen mediante los procedimientos Piaget-Inhelder y Bovet y cols.

Cuitláhuac I. Pérez López<sup>1</sup>  
Rafael Gutiérrez<sup>1</sup>  
Leticia Vega Hoyos<sup>1</sup>  
Joaquín Figueroa Cuevas<sup>1</sup>  
Rebeca Zimmerman Asz<sup>1</sup>

## Summary

A group of 48 children ranging from 7 to 12 years of age were tested with the classical piagetan procedure for volume conservation. Another group of 48 children of the same ages were tested with Bovet et al's procedure for the same concept.

Results show qualitative and quantitative differences between the two groups. The group tested with Bovet et al's procedure showed higher achievements at an earlier age, compared with the group tested with the classical piagetan procedure.

These results confirm the importance of psychological adaptations of testing procedures. They also confirm the decalage disappearance between the notions of weight and volume reported by Bovet et al (1).

## Resumen

Por medio del procedimiento para evaluar la noción de conservación de volumen, instrumentada por Bovet y cols. (1), fueron examinados 48 niños. Igualmente, otro grupo de 48 niños fue evaluado con el procedimiento clásico de conservación de volumen, elaborado por Piaget e Inhelder (7). Las edades de los sujetos se encontraban dentro de los siguientes límites: 32 de 7(0)-8(11); 32 de 9(0)-10(11) y 32 de 11(0)-12(11) años de edad.

Los resultados muestran diferencias cuantitativas y cualitativas entre un grupo y otro. El grupo que fue evaluado con el procedimiento de Bovet y cols. mostró mayores logros a edad más temprana que el grupo examinado con el piagetano.

Los datos anteriores confirman la importancia de la adecuación psicológica de los instrumentos de evaluación. Asimismo, se confirma la desaparición del desfase entre las nociones de peso y volumen reportadas por Bovet y cols. (1).

## Introducción

Durante las últimas dos décadas se ha intentado determinar el desarrollo de las nociones de conservación de cantidades físicas en niños de diversas culturas.

De acuerdo con las revisiones efectuadas por Dasen (2), Dasen y Heron (3) y Rogoff (9) se puede concluir que:

a) El orden de adquisición y los niveles de organiza-

ción de cada una de las nociones de conservación son similares en diferentes culturas.

b) Se encontró un desfase horizontal<sup>2</sup> por el que la noción de conservación de materia se obtiene antes que la noción de conservación de peso, y ésta, a su vez, precede a la noción de volumen.

De acuerdo con Piaget (7), los razonamientos de los niños con respecto a la conservación de materia y peso son los mismos para la conservación de volumen; sin embargo, no logran la conservación de volumen, por lo que Piaget plantea la siguiente hipótesis "...la noción de la conservación de volumen supone la hipótesis de una estructura atómica o granular en la que los cambios de forma o la fragmentación de un bloque de materia no alteran en absoluto esta estructura y dejan, así, invariante la concentración o la densidad propia de la materia considerada. La conservación de volumen implica pues, no solamente la de materia sino también el esquema de la concentración constante de una materia dada... la conservación de volumen necesita la homogeneidad de las partes de un mismo todo" (7).

De estos resultados sólo se ha explicado satisfactoriamente la invariante cultural cualitativa. En efecto, se ha establecido que el orden de adquisición y la organización de cada una de las nociones de conservación, dependen exclusivamente de dos mecanismos endógenos. Ahora bien, aunque se ha explicado el desfase horizontal como si éste correspondiera a niveles diferentes de conocimiento, determinados por mecanismos endógenos (7), dudamos de esta tentativa de explicación porque el desfase horizontal no representa una reorganización de niveles inferiores de conocimientos, en conocimientos mejor organizados. Suponemos que el desfase horizontal es el resultado de la aplicación de las mismas operaciones a diferentes propiedades de los objetos físicos. En este sentido, hay evidencia transcultural que indica que el desfase horizontal puede ocurrir en secuencias de adquisición

<sup>2</sup> Se entiende por desfase horizontal la alteración temporal en la adquisición de nociones que requieren del mismo razonamiento, así la adquisición de la noción de volumen se demora en relación con el tiempo en que se accede a la noción de peso y ésta a su vez está adelantada de la noción de materia.

<sup>1</sup> Investigadores de la División de Investigaciones Epidemiológicas y Sociales del Instituto Mexicano de Psiquiatría.

diferentes a las reportadas por Piaget e Inhelder (7), que están determinadas por situaciones culturales y de examen. Así, De Lemos (2) informó que la conservación de peso antecede a la conquista de la noción de materia en las poblaciones aborígenes australianas. Según Dasen y Heron (3) esto ocurre porque De Lemos aplicó procedimientos de conservación extraños en la cultura de los niños australianos. Por otro lado, Dasen (2), en una repetición de la investigación de De Lemos, controló el orden de presentación de los procedimientos. Encontró que la conservación de volumen no ocurre después de la conquista de la noción de peso, como podría suponerse, y además, la secuencia de adquisición esperada (primero la noción de sustancia y después la de peso) no ocurrió en casi la mitad de los niños australianos aborígenes.

Al respecto, pensamos que la noción de volumen no se manifestó después de la adquisición de peso, y que la secuencia de adquisición esperada no se presentó en los niños australianos porque Dasen empleó procedimientos psicológica y culturalmente inapropiados a las características de estos niños. Por ejemplo, es posible que la noción de volumen no se haya presentado después de la noción de peso porque la noción de volumen fue examinada por Dasen con el clásico procedimiento de volumen, el cual, según Bovet y cols. (1), no puede ser resuelta por los niños que han demostrado ser capaces, por lo menos, de cuantificar correctamente la noción de conservación de materia, ya que complica la ejecución de la cuantificación de volumen al exigir el conocimiento de las causalidades físicas. En otras palabras, Bovet y cols. (1) demostraron que el procedimiento para examinar volumen, empleado por Piaget e Inhelder, no es adecuado para las características psicológicas de los niños que pueden cuantificar las diferentes propiedades de los objetos físicos. Asimismo, pensamos que la ausencia de la secuencia de adquisición de materia y de peso esperada, no ocurrió porque, por una parte, los procedimientos empleados ocuparon materiales, tareas y contextos de ejecución extraños para los niños australianos, y por otro lado, porque las experiencias culturales de los niños australianos probablemente influyeron en los resultados obtenidos.

Recientemente examinamos el desarrollo de las nociones de conservación de materia, peso y volumen de niños mexicanos que habitan en una comunidad indígena nahua (5). Para el examen de las nociones de conservación empleamos procedimientos que eran familiares para los niños nahuas. Los resultados obtenidos indican que la secuencia de adquisición de las nociones de conservación, reportadas por Piaget e Inhelder, no se presentó en la muestra de niños nahuas porque estos acceden simultáneamente a las nociones de conservación de cantidades físicas. En esa investigación sólo examinamos las ejecuciones realizadas con procedimientos adecuados para los niños nahuas, sin controlar el efecto del procedimiento original de Piaget e Inhelder, por lo que se combinó una adecuación de los procedimientos tanto en los materiales, tareas y contextos de ejecución, como en la presentación de una tarea en la que se cuantifican exclusivamente materiales sólidos en interacción.

Ambas adecuaciones facilitaron la cuantificación de volumen de forma tal que desapareció el desfase entre las nociones de materia, peso y volumen.

Con el propósito de determinar el papel de la adecuación psicológica diseñada por Bovet y cols. en la evaluación de la noción de volumen, se compararon los resultados obtenidos con ese procedimiento con los obtenidos con el procedimiento de Piaget-Inhelder.

## Método

### Muestra

Los sujetos de la muestra fueron niños que asistían a una escuela pública en una comunidad urbana de nivel socioeconómico medio. La muestra contó con 96 niños, 48 del turno matutino y 48 del turno vespertino, distribuidos de la siguiente manera: 32 de 7(0) a 8(11) años; 32 de 9(0) a 10(11) años y 32 de 11(0) a 12(11) años de edad<sup>1</sup>. A partir de las listas de los grupos escolares, y por medio de tablas aleatorias, se determinó qué sujetos participarían en la investigación; enseguida se procedió a asignarlos aleatoriamente a una de las dos condiciones de evaluación, quedando 48 para un tipo de procedimiento y 48 para el otro tipo.

Un número aproximadamente igual de niños y niñas participaron en el estudio. Los primeros desempeñaban actividades extraescolares, como hacer mandados, jugar y ver televisión, mientras que las niñas cooperaban, en su mayoría, en las labores domésticas, además de ver televisión.

Previamente se habían hecho ejercicios de ensayo con niños de la misma edad que los de la muestra,

a) para que las personas que aplican el cuestionario puedan tener mayor dominio sobre la prueba y b) conocer situaciones no previstas durante la aplicación.

El criterio observado para ubicar evolutivamente a los niños examinados, se basó en las respuestas que proporcionaron.

### Diseño

Se empleó un diseño factorial, con el que se estudió el efecto simultáneo de las dos variables independientes: (a) edad con tres valores y b) tipo de procedimientos aplicados.

### Instrumentos y materiales

Para evaluar la adquisición de la noción de volumen se trabajó con dos tipos de procedimientos, uno propuesto por Piaget e Inhelder (7), y el otro propuesto por Bovet y cols. (1); en ambos se evalúa la misma

<sup>1</sup> El número fuera de los paréntesis indica los años, y los números dentro del paréntesis, los meses que el niño cumplió cuando se ingresó a la muestra.

noción (conservación de volumen), variando sólo en el material utilizado. En el primero interactúan líquido con sólido, mientras que en el segundo la interacción fue entre sólidos.

Se utilizaron los siguientes materiales:

I) Procedimiento de Piaget e Inhelder: dos frascos de vidrio transparente, con una capacidad aproximada de un litro, a los cuales se les vació el agua, dejándoles  $3/4$  partes de su capacidad; plastilina y dos ligas para marcar el nivel de agua en los frascos.

II) Procedimiento de Bovet y cols.: se ocuparon cuatro vasos de plástico de la misma forma y capacidad; un kilo de jabón en polvo y plastilina.

A pesar de que no hubo un formato específico de los procedimientos, en su aplicación se debían cubrir las preguntas básicas de las pruebas de Piaget e Inhelder (7) y de Bovet y cols. (1).

Se hizo una ficha de identificación para cada niño. En las mismas hojas se registraron las respuestas de los sujetos para determinar si empleaban los argumentos propios de la conservación de volumen.

## Procedimiento

La aplicación se realizó en forma individual, por una pareja de investigadores, en las instalaciones (aulas disponibles) del plantel, en sesiones de 20 a 25 minutos para cada sujeto, creándole una situación de juego. Mientras un investigador lo examinaba, el otro registraba las respuestas del niño. Las aplicaciones fueron realizadas de 9:00 hs. a 12:30 hs. y de 14:30 hs. a 17:30 hs., durante 10 días.

La aplicación de los dos procedimientos de evaluación cognoscitiva se efectuó según el interrogatorio crítico propuesto por Piaget e Inhelder (7).

Se le dijo al niño que jugaríamos con él durante un rato, y que lo único que queríamos saber era cómo jugaba.

—Procedimiento de Piaget e Inhelder. En esta prueba interactúan líquidos con sólidos. Se colocan ante el niño dos frascos de igual capacidad y forma, y se vierte agua en ambos hasta que el niño afirma que los dos frascos contienen la misma cantidad de agua, procurando que el nivel de agua llene  $3/4$  partes de la capacidad de los frascos. Entonces se coloca como señal, en cada frasco, una liga a la altura del nivel del agua. Posteriormente se introduce en uno de los frascos una de las dos bolas de plastilina (iguales en forma y en tamaño) que antes había hecho el niño, con lo que se eleva el nivel del agua de ese frasco.

Finalmente, se le pregunta si permanecerán iguales los niveles de agua de los dos frascos, si se introduce en el otro frasco la otra bola de plastilina, la cual se habrá moldeado en forma de salchicha o tortilla, o se le divide en trozos.

—Procedimiento de Bovet y cols. En este otro tipo de procedimiento, las interacciones se hacen con sólidos. Su objetivo es, al igual que en el experimento de Piaget e Inhelder, evaluar la noción de volumen, pero en lugar de usar agua, se utiliza jabón en polvo. Se emplean, además, dos bolas de plastilina (de igual for-

ma y tamaño) modeladas por el niño, y cuatro vasos (ver materiales).

Se toman dos vasos y se llenan con jabón; en los otros dos se ponen las dos bolitas de plastilina, y se le pregunta al niño sobre la cantidad de jabón que quedaría en el vaso si se vierte el jabón de los dos vasos llenos sobre los otros dos que contienen las bolitas de plastilina. Igualmente se le pregunta qué pasaría con el jabón si una de las bolitas de plastilina se transformara en tortilla o se partiera en trozos.

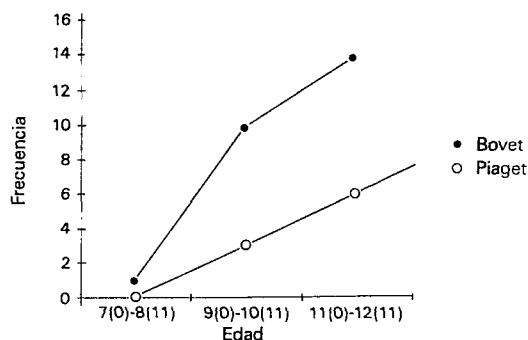
## Resultados

Los resultados obtenidos permiten concluir que los niños evaluados con el procedimiento diseñado por Bovet y cols. muestran mayores logros en los tres niveles de edad que los niños examinados con el procedimiento clásico piagetano.

En el primer margen de edad (7(0)-8(11)) el niño obtuvo logros en la noción de volumen mediante el procedimiento de Bovet y cols., no así en el diseñado por Piaget e Inhelder, con el cual ningún niño obtuvo éxito en dicha noción. Por lo que respecta al segundo margen de edad, el porcentaje de logro con el procedimiento de Bovet y cols. fue de 68% con respecto al total (10 de 16 posibles), mientras que con el procedimiento clásico, en ese mismo margen de edad sólo alcanzan un 18%. Por lo que toca al último margen de edad de los 16 niños examinados con el procedimiento propuesto por Bovet y cols., únicamente dos no presentan logro, obteniendo 83% de éxito, el cual está muy por arriba del 36% alcanzado por los niños examinados con el estudio instrumentado por Piaget e Inhelder.

La gráfica I nos permite observar que el número de niños que poseen la noción de conservación de volumen es notablemente mayor con el procedimiento de Bovet y cols., especialmente de los 9 años de edad en adelante. Por ejemplo: de 32 niños de 7(0) a 8(11) años de edad, 16 fueron examinados mediante el procedimiento de Bovet y cols. y sólo uno obtuvo la noción de conservación. A los otros 16 se les examinó

GRAFICA I  
Frecuencia de niños que poseen la noción de conservación de volumen



con el procedimiento de Piaget e Inhelder y ninguno tuvo noción de conservación. En cambio en el segundo nivel de edad, en la prueba de Bovet y cols. se apreció que aumentó considerablemente el número de niños que poseen la noción de conservación de volumen, el cual se mantiene y se fortalece en el tercer nivel de edad. Por ejemplo, de 16 niños entrevistados de 9(0) a 10(11) años, 10 mostraron éxito en la noción de volumen y 14 de 16 niños entrevistados de 11(0) a 12(11) años, lograron dicha noción. No así con el método piagetano, con el cual, de los 16 niños entrevistados de 9(0) a 10(11) años de edad, sólo 3 presentan argumentos exitosos; 6 los presentan para el nivel de 11(0) a 12(11) años de edad.

Para determinar si las diferencias observadas entre los datos de los dos grupos (Bovet y cols. y Piaget-Inhelder) son estadísticamente significativas, se utilizó la prueba exacta de Fisher para 2 muestras independientes y ambas variables categóricas con 2 categorías cada una (6). El resultado del análisis estadístico arrojó una  $Z = 3.21$ , de la que se obtiene una  $p < 0.01$ , lo cual lleva a concluir que las diferencias son estadísticamente significativas, debido a las características de los procedimientos utilizados.

## Discusión

El interés específico de la presente investigación no es propiamente discutir el problema de los desfases, aunque indirectamente aporta evidencia.

Los niños que poseen la noción de conservación de volumen demuestran la comprensión de la constancia de volumen que se deforma, reconociendo así su invariabilidad. A pesar de que la bolita de plastilina pareciera perder peso y materia al transformarla en salchicha o

tortilla o se divide en trozos, estos niños muestran una primacía de las operaciones intelectuales sobre la percepción.

Para justificar los niveles de conservación de volumen, el niño puede razonar sobre los elementos de que está compuesta o bien sobre las relaciones. Así, cuando Pepe nos responde "pero tu metiste todos los pedacitos" trabaja con el primer tipo de razonamiento.

La diferencia en las frecuencias de logro, obtenidas en la aplicación de los procedimientos, apoya los resultados encontrados por Bovet y cols. (1). Estos autores advierten en el procedimiento diseñado por Piaget e Inhelder (7) un obstáculo en cuanto se pide al niño que formule sus juicios de conservación a partir de estados de materia distintos (sólidos con líquidos), que alteran artificiosamente el desempeño del sujeto examinado.

Para Bovet y cols. (1), el hecho de que se hagan interactuar materiales en distintos estados, genera conflicto en el niño dificultando su razonamiento lógico, lo que lo limita por atender a otros fenómenos de índole físico (relacionar distintos estados de materia).

Independientemente de esta diferencia de orden físico, con ambos procedimientos se examina la misma noción (conservación de volumen).

Asimismo, los resultados que encontramos en una investigación anterior con niños nahuas (5) nos permiten afirmar que con la adecuación psicológica del procedimiento de volumen realizada por Bovet y cols. (en cuanto variamos el contexto cultural y lo comparamos con el procedimiento original de Piaget-Inhelder), no se presenta el desfase entre las nociones de conservación de peso y volumen al superarse el obstáculo psicológico que se presenta en el procedimiento de Piaget-Inhelder.

## REFERENCIAS

1. BOVET M C, DOHAMAHIDY-DAMI C, SINCLAIR H: Conservations and decalage. *Human Development*, 25,201-204, 1982.
2. DASEN P R: Cross-cultural Piagetan research: a summary. En: *Journal of Cross-cultural Psychology*, vol. 1 Allyn and Bacon, Boston, 1972.
3. DASEN P, HERON A: Cross-cultural tests of Piaget's theory. En: *Handbook of Cross-cultural Psychology*, vol. 4 Allyn and Bacon, Boston, 1982.
4. DE LEMOS M: Conceptual development in aboriginal children: implications for aboriginal education. *Aborigines and Education*, Melbourne: Sun Books, 1969.
5. GUTIERREZ R, FIGUEROA J, VEGA L, ZIMMERMAN R: Contextos de desarrollo comunitario y la adquisición de las nociones de cantidades físicas. *Salud Mental*, 12(3):36-43, septiembre 1989.
6. LEACH CH: *Fundamentos de Estadística*, Limusa, México, 1979.
7. PIAGET J, INHELDER B: *La Conservación de Cantidades en el Niño*. Hogar del Libro, Barcelona, 1982.
8. PRICE-WILLIAMS DR: *Por los Senderos de la Psicología Transcultural*, F.C.E, México, 1980.
9. ROGOFF B: Schooling and the development of cognitive skills. En: *Handbook of Cross-cultural Psychology*, vol. 4, Allyn and Bacon, Boston, 1982.