

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**



TESIS DOCTORAL

**Medida de la noción de conservación de la cantidad :  
(estudio comparativo de un método no verbal frente al  
método piagetiano clásico)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Angela Antonia Conchillo Jimenez**

DIRECTOR:

**M. Yela**

Madrid, 2015

Angela Antonio Conchillo Jiménez

TP  
1982  
187



x-53-006303-3

MEDIDA DE LA NOCION DE CONSERVACION DE LA CANTIDAD. (ESTUDIO  
COMPARATIVO DE UN METODO NO VERBAL FRENTE AL METODO  
PIAGETIANO CLASICO)

Departamento de Psicología Experimental  
Facultad de Psicología  
Universidad Complutense de Madrid  
1982



BIBLIOTECA

**Colección Tesis Doctorales. Nº 187/82**

© Angela A. Conchillo Jiménez  
Edita e imprime la Editorial de la Universidad  
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía  
Naveiado, 3 Madrid-8  
Madrid, 1982  
Xerox 9200 XB 480  
Depósito Legal: M-24220-1982

FACULTAD DE PSICOLOGIA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

MADRID

MEDIDA DE LA NOCION DE CONSERVACION DE LA CANTIDAD

( Estudio comparativo de un método no verbal

frente al método piagetiano clásico)

Tesis doctoral realizada  
por Dña. Angela A. CONCHILLO  
JIMENEZ bajo la dirección del  
Dr. D. Mariano YELA GRANIZO.

Madrid, 11 de Abril de 1981



*A Jean Piaget*

*In memoriam*



Quisiera expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido en la realización de esta investigación. En particular a:

- Dr. D. Mariano YELA GRANIZO por haber aceptado con la mayor gentileza dirigir y corregir este trabajo.
- Dr. D. Jesús AMON HORTELANO por sus sugerencias metodológicas.
- Dr. D. José M. ARREDONDO RODRIGUEZ, Profesora Ana Julia GARRIGA TRILLO, Dr. D. Luis JAÑEZ ESCALADA y Dr. D. Vicente SIERRA VAZQUEZ por sus aportaciones críticas al diseño de esta investigación.
- Directores y profesores de los Centros: C.N. Campamento; C.N. "1° de Abril"; Cuesta de las Perdices; Hoñtanar; Las Flores; S. Juan de la Cruz y Virgen de Belén, por haberme brindado la oportunidad de trabajar en sus respectivos centros.



## I N D I C E

=====

	Página
Introducción	1
I.- INTRODUCCION A LA TEORIA DE PIAGET	
1.- Datos biográficos.	3
2.- El método	4
3.- La inteligencia como función	5
4.- El concepto de esquema	6
5.- Períodos en el desarrollo de la inteligencia	7
5.1.- Período de la inteligencia sensorio-motora	8
5.2.- Período de la inteligencia pre-operacional	13
5.3.- Período de las operaciones concretas	17
5.4.- Período de las operaciones formales	30
6.- Problema epistemológico	36
6.1.- El constructivismo	37
6.2.- La Lógica como recurso descriptivo	39
6.3.- La teoría del equilibrio	40
7.- Conclusiones críticas	47
7.1.- Conclusiones críticas respecto a la metodología	47
7.2.- Conclusiones críticas en relación a aspectos de la teoría	50
7.2.1.- El desarrollo como sucesión de etapas	50

7.2.2.- Estructura, ¿modelo o realidad?	54
7.2.3.- Isomorfismo entre estructuras.	55
7.2.4.- El modelo del equilibrio.	56

## II.- LAS NOCIONES DE CONSERVACION

1.- Las nociones de conservación y la inteligencia operatoria concreta.	59
2.- Las diferentes nociones de conservación	60
3.- Identidad, reversibilidad y compensación	63
4.- Conservación y experiencia física.	69
5.- La conservación, ¿problema de necesidad lógica o de creencia empírica?	71

## III.- LA RELEVANCIA DEL LENGUAJE EN EL PROBLEMA DE LA CONSERVACION

1.- Posición teórica de Piaget en cuanto a la relación inteligencia-lenguaje.	78
2.- Posición práctica de Piaget en cuanto a la relación inteligencia-lenguaje.	79
3.- Implicaciones y dificultades del método clínico.	81
3.1.- Comprensión por parte del niño de la situación experimental.	81
3.2.- Comprensión de los términos lingüísticos usados en la entrevista.	85
3.3.- Producción lingüística adecuada para explicar las respuestas sobre conservación.	90
4.- Investigaciones que confirman la relevancia del lenguaje en las tareas piagetianas.	93

5.- Aprendizaje de la conservación mediante el procedimiento "verbal rule instruction". 96

IV.- METODOS NO VERBALES PARA EL ESTUDIO DE LAS NOCIONES PIAGETIANAS

1.- Investigaciones que han utilizado métodos no verbales para el estudio de las nociones piagetianas 109  
2.- Crítica a las pruebas no verbales 126

V.- INVESTIGACION EXPERIMENTAL

1.- Prenotandos 130  
2.- Hipótesis 134  
3.- Método 135  
3.1.- Diseño experimental 135  
3.2.- Material utilizado 136  
3.3.- Muestra 137  
3.3.1.- Estimación del número de sujetos de la muestra 137  
3.3.1.1.- Deducción matemática de  $n$  fijado "alfa" y "beta" 137  
3.3.1.2.- Estimación de 140  
3.3.1.3.- Cálculo del número de sujetos de la muestra 143  
3.3.2.- Características de la muestra 144  
3.4.- Descripción de las pruebas 145  
3.4.1.- Prueba no verbal 145  
3.4.1.1.- Descripción 145  
3.4.1.2.- Explicación 152  
3.4.2.- Prueba piagetiana verbal 159  
3.4.2.1.- Descripción 159  
3.4.2.2.- Ejemplificación 161

4.- Resultados	168
4.1.- Presentación de los resultados	168
4.2.- Análisis de los resultados	169
4.3.- Discusión de los resultados	173
4.4.- Comentario a la realización de la prueba PV	179
VI.- CONCLUSIONES	182
VII.- BIBLIOGRAFIA	186

## INTRODUCCION.

Acercarse a Piaget es acercarse a la gran catedral de la Psicología Evolutiva, pero introducirse e intentar comprender su teoría del desarrollo cognitivo comporta, sobre todo, un riesgo, si esta aproximación a su vasta obra no está dictada desde la humildad intelectual y desde la corrección académica a los grandes maestros. Vaya por delante mi admiración a su ingente labor en la elaboración de una teoría explicativa del desarrollo cognitivo, que hunde sus raíces en diferentes áreas del saber humano.

Pero todo lo humano está "in fieri". Nada es perfecto. Todo esfuerzo es un intento de aproximación a lo real. Por eso, la misma obra de Piaget es un acicate a nuevas rutas, a nuevos descubrimientos e investigaciones. Desde esta perspectiva, mi esfuerzo no será vano si al final de este trabajo he conseguido aportar alguna luz al problema de la conservación.

Son más que numerosas las investigaciones que han surgido al filo de las obras de Piaget. Hoy disponemos de suficiente evidencia empírica de que la prueba clásica piagetiana para medir la noción de conservación no es apropiada para utilizarla en niveles bajos de edad, puesto que favorece la creación de unas "características de la demanda" contrarias a la lógica formal del problema planteado, y puesto que conlleva importantes variables de tipo lingüístico.

En este trabajo hemos ideado una prueba para medir el concepto de conservación de la cantidad líquida, comparando la ejecución en esta prueba con los resultados obtenidos

en la prueba clásica de Piaget.

El objeto de este trabajo no es adelantar en dos años la adquisición de la noción de conservación, sino poner de manifiesto la ineficacia del sistema de medida formulado por Piaget puesto que este método oscurece la capacidad cognitiva real de los niños por los componentes lingüísticos y situacionales que conlleva; lo que, a su vez, comporta una finalidad pedagógica a la hora de formular objetivos y contenidos en el periodo preescolar.

De acuerdo con lo expuesto, articularemos nuestro trabajo alrededor de los siguientes puntos:

- Introducción y crítica a la teoría de Piaget.
- Delimitación del problema de la conservación de las cantidades.
- Relevancia de los componentes lingüísticos en las pruebas piagetianas sobre la conservación.
- Revisión crítica de las investigaciones acerca de las nociones piagetianas que han utilizado métodos no verbales.
- Aportación experimental a la cuestión planteada en el problema de la conservación.

## I.- INTRODUCCION LA LA TEORIA DE PIAGET

### 1. Datos biográficos.

Nace en Neuchâtel (Suiza) en 1896 y muere en 1980. Cursa estudios biológicos en la especialidad de Zoología y se doctora con una tesis sobre los moluscos de los Alpes de Valais.

Sin embargo, a pesar de esta actividad en el terreno de las ciencias naturales, según él mismo nos dice, (Piaget y Beth, 1961, p.166), sentía una gran inclinación por los problemas relativos a la teoría del conocimiento. En un principio se preocupó por cuestiones filosóficas, pero pronto se dió cuenta de que la especulación si no va acompañada de una comprobación carece de valor. Los dos métodos de comprobación que entonces le parecen válidos son: la comprobación de los hechos y la comprobación deductiva sometida a algoritmos precisos como aquellos usados en Matemáticas o en Lógica.

Influido por Bergson, en principio creyó que los procesos vitales no se podían reducir a estructuras lógico-matemáticas, pero luego, según nos dice, se percató de la estrecha conexión entre ambas. "Pronto me convencí de la estrecha vinculación entre las estructuras orgánicas y las lógico-matemáticas" (Piaget y Beth, 1961, p. 166).

Posteriormente trabaja en París con Binet y Simón en la estandarización de los tests de Burt, y a partir de este trabajo surge en él un interés por los procesos mentales que llevan al niño a dar las respuestas a los tests.

Pasa a dirigir el Instituto J.J.Rousseau y desde ese puesto inicia todas las investigaciones que le conducirán a la elaboración de una teoría acerca del desarrollo de la inteligencia y a la de una epistemología genética fundamentada en aquella.

Además del desarrollo de la inteligencia, Piaget ha investigado otros aspectos relacionados con el mismo como son la

percepción (Piaget, 1961a, el juicio moral (Piaget, 1971a), la educación (Piaget, 1968a, 1977). Nosotros nos vamos a centrar exclusivamente en el problema del desarrollo de la inteligencia, puesto que estas páginas pretenden ser sólo una síntesis introductoria para enmarcar teóricamente el problema que nos ocupa.

## 2.- El método.

En el estudio del desarrollo de la inteligencia sensorio-motriz, el método usado es la observación sistemática de la conducta espontánea y provocada de sus hijos (Piaget, 1965a, 1972a). Pero una vez que el niño alcanza el dominio del lenguaje, el método usado es el llamado método clínico (Piaget, 1973a). Este método consiste en una entrevista verbal iniciada con una serie de preguntas elaboradas previamente en función de alguna hipótesis y que pretenden poner de manifiesto cuáles son las pautas del pensamiento del niño. Sin embargo, la entrevista no se agota en estas preguntas previamente elaboradas sino que el experimentador debe seguir el curso del pensamiento del niño dejándole hablar espontáneamente, pero a su vez formulando nuevas preguntas encaminadas a dirigir la entrevista con objeto de deducir las estructuras implicadas en el pensamiento del niño. "Un buen experimentador debe en efecto reunir dos cualidades...: saber observar, es decir, dejar hablar al niño, no agotar nada, no desviar nada, y, al mismo tiempo, saber buscar algo preciso, tener en todo instante alguna hipótesis de trabajo, alguna teoría, justa o falsa, que comprobar" (Piaget, 1973a, p. 17).

El propio Piaget señala algunos riesgos que comporta este método: Uno consiste en que el experimentador puede sugerir las respuestas a los niños. Este peligro se subsana con la pericia del entrevistador. El otro riesgo es distinguir lo que es característico de uno o de pocos sujetos y lo que es común o general a muchos sujetos, es decir, lo que es propio de una etapa. Esta dificultad se reduce considerablemente multiplicando las entrevistas para un gran número de niños.

Puesto que el objeto de esta tesis incide directamente en el método clínico, trataremos este punto con más detalle posteriormente.

### 3.- La inteligencia como función.

Piaget distingue dos aspectos de la inteligencia, a saber, la inteligencia como función y la inteligencia como estructura. Por una parte, la inteligencia supone un funcionamiento que es idéntico o invariante a lo largo de todo el desarrollo, y en virtud de este funcionamiento se van construyendo las sucesivas estructuras que dan nombre a los diferentes periodos del desarrollo intelectual.

Las funciones invariantes de la inteligencia son, en cierto modo, una prolongación de las funciones biológicas, la adaptación y la organización. "La inteligencia es una adaptación" (Piaget, 1972a, p. 5). En este punto, Piaget distingue una herencia específica propia de cada especie, que da un abanico de posibilidades y limitaciones para cada una de las especies, y una herencia general que es un modo de funcionamiento común a todos los organismos. Este funcionamiento común es la tendencia a adaptarse y a organizarse.

#### 3.1.- Adaptación:

La adaptación tiene dos vertientes, la asimilación y la acomodación.

La asimilación psicológica no es más que la tendencia de todo estado psíquico a conservarse y por ello a buscar su alimento funcional en el medio exterior (Piaget, 1972a, 1978). Dicho de otra forma, la asimilación es la incorporación de la realidad exterior a las estructuras del sujeto.

La acomodación, que es inseparable de la asimilación, consiste en una reorganización de los esquemas del sujeto para incorporar los datos exteriores, es decir, los esquemas del sujeto se modifican para ajustarlos a esa nueva información.

La adaptación, en síntesis, es el equilibrio entre la función asimiladora y acomodativa.

### 3.2.- Organización:

El proceso adaptativo comporta a su vez otro de organización que se desprende de la función acomodativa de la inteligencia. En la medida en que se incorporen nuevos datos que no encajen en los esquemas del sujeto se produce un desequilibrio. La función acomodativa consiste en restablecer de nuevo el equilibrio intelectual mediante una organización nueva integradora de todos los elementos. Esto se lleva a cabo a través de un proceso de autorregulación. Resumiendo, podemos decir "que la inteligencia constituye una actividad organizadora, cuyo funcionamiento prolonga el de la organización biológica, superándolo gracias a la elaboración de nuevas estructuras" (Piaget, 1972a, p. 306).

### 4.- El concepto de esquema.

El concepto de esquema aparece definido de modo no muy claro en la obra de Piaget. Sin embargo, este concepto es de fundamental importancia para la comprensión del desarrollo de la inteligencia sensorio-motora (Piaget, 1965a ; 1972a). Tomemos como ejemplo alguna frase donde aparece la palabra esquema:

"...las formas elementales de hábito proceden de una asimilación de elementos nuevos a esquemas anteriores que pertenecen a la especie de esquemas reflejos" ( Piaget, 1967 , p. 136 ).

" Es preciso a nuestro entender que los esquemas visuales estén coordinados a otros esquemas de asimilación, tales como los esquemas de prensión, de audición o de succión" (Piaget, 1972a, p. 53).

El esquema designa por una parte una secuencia de acción ( la acción de succionar, de asir, etc. ) y por otra una disposición estructural generada por esa secuencia de acción.

Hay que señalar que no se puede desligar la noción de esquema de la de asimilación. La actividad asimiladora es la que produce los esquemas, que se forman en cuanto que toda conducta por poco compleja que sea da lugar a un esfuerzo de repetición esquematizándose así.

Piaget distingue varias formas de asimilación (Piaget, 1967 ;1972a):

- a) Asimilación reproductora que es el ejercicio del esquema reflejo.
- b) Asimilación generalizadora que es la aplicación del esquema reflejo a objetos nuevos.
- c) Asimilación de reconocimiento que es la diferenciación de los objetos o situaciones a los que se aplica el esquema.
- d) Asimilación recíproca en la que los esquemas se coordinan entre sí en virtud de un proceso de mutua asimilación. Cuando los esquemas se relacionen entre sí se crea un nuevo modo de conducta para enfrentarse con el medio. Este nuevo modo de conducta se distingue por la capacidad de invención ante situaciones nuevas.

#### 5.- Períodos en el desarrollo de la inteligencia.

Piaget divide el desarrollo de la inteligencia en cuatro grandes períodos:

- Período de la inteligencia sensoriomotora.
- Período de la inteligencia preoperacional.
- Período de las operaciones concretas.
- Período de las operaciones formales.

### 5.1.- Período de la inteligencia sensorio-motora:

Comienza con el nacimiento y finaliza aproximadamente hacia los dos años. En el estudio de este período, Piaget distingue tres aspectos fundamentales:

- El desarrollo de la inteligencia sensorio-motora propiamente dicho.
- La construcción del objeto.
- La construcción de las relaciones espaciales.

#### 5.1.1.- El desarrollo de la inteligencia sensorio-motora:

En este período se distinguen seis estadios a lo largo de los cuales se construyen las estructuras de la inteligencia sensorio-motora ( Piaget, 1972a ).

En el primer estadio nos encontramos con unos esquemas reflejos que tienden a repetirse continuamente y que se consolidan en virtud de su propio funcionamiento. Estos esquemas en este primer estadio no están coordinados entre sí y sólo comienzan a estarlo hacia el tercer estadio (4-6 meses). Por ejemplo, el niño es capaz de asir algo en el que previamente ha fijado su vista ( coordinación de visión y prensión ).

Piaget toma un término de Baldwin, el de "reacción circular" para indicar que el niño reproduce de un modo activo una acción que ha tenido un resultado imprevisto. Por ejemplo, un niño ve un cordón y tira de él; como consecuencia de este acto se mueven unos muñecos. Pues bien, el niño tirará del cordón de nuevo para que se reproduzca este resultado que antes obtuvo por azar.

Se distinguen tres formas de reacción circular: a) La reacción circular primaria se refiere a una conducta repetitiva, pero centrada sobre el propio cuerpo. b) La reacción circular secundaria se refiere a estas conductas repetitivas, pero que recaen sobre objetos (v.gr. el ejemplo anterior de tirar del cordón). c) La reacción circular terciaria en la que la repetición de la acción se caracteriza por no ser tan rígida como en las anteriores reacciones, sino que

el niño varía y gradúa su actuación para descubrir cambios en el resultado.

La reacción circular primaria aparece en el curso del segundo estadio y la secundaria en el tercer estadio. Esta reacción circular secundaria todavía no supone una conexión intencional entre los medios y los fines.

Hacia el cuarto estadio (8<sup>o</sup>mes aproximadamente) los esquemas contruidos con las reacciones secundarias son capaces de coordinarse entre sí. Los esquemas conocidos son capaces de aplicarse a situaciones nuevas, lo cual da lugar a una mayor movilidad de la acción. Esta coordinación de esquemas da lugar a que el niño no sólo se limite a repetir una acción para prolongar un resultado, sino que ya es capaz de perseguir un fin usándose de intermediarios. A estos actos se le puede denominar como inteligentes.

En el quinto estadio se produce un nuevo avance. Hasta ahora los esquemas se han acomodado a lo exterior, pero el decir de Piaget, esta acomodación es más padecida que buscada. Las novedades han surgido azarosamente sin que el niño haya participado intencionalmente. Es a partir de este quinto estadio cuando se produce lo que Piaget llama "el descubrimiento de nuevos medios por experimentación activa". Ahora al niño le interesa lo nuevo. Mediante una especie de experimentación indaga qué es el nuevo objeto y busca resultados originales. La repetición de estas acciones provocadas para buscar resultados originales es lo que hemos denominado reacción circular terciaria. Esta reacción, como ya dijimos anteriormente es más flexible que las anteriores, puesto que el niño puede introducir cambios en su actuación para buscar variaciones en el resultado.

El periodo sensorio-motor termina en el sexto estadio

con la aparición de la inteligencia representativa. En lo sucesivo habrá invención por combinación mental de los esquemas y representación, no tanteo psicomotor.

¿Cuáles son los mecanismos por los que se llega a esta invención súbita que a su vez supone combinación mental? A diferencia de la teoría de la Gestalt, Piaget busca el origen de esta capacidad inventiva en la experiencia y en las adquisiciones de los anteriores estadios, fundamentalmente en:

a) La movilidad de los esquemas: Esta movilidad da lugar a una coordinación de esquemas con asimilaciones recíprocas lo bastante rápidas como para que la conducta aparezca súbitamente como algo inventado, no tanteado.

b) La imitación diferida: Es decir, el niño copia un modelo cuando éste ha desaparecido ya.

c) El juego simbólico: Este en su forma más elemental evoca mediante el propio cuerpo algún suceso vivido anteriormente ( simular que se duerme ).

#### 5.1.2.- La construcción del objeto.

En el periodo de la inteligencia sensorio-motora tienen lugar dos conquistas importantes, que a su vez no se pueden disociar la una de la otra. Nos referimos a la adquisición de la noción de objeto y al grupo de desplazamientos. Aunque ambas conquistas siguen una trayectoria llena de mutuas implicaciones, vamos a centrarnos en la adquisición de la noción de objeto para pasar después a la del grupo de desplazamientos.

En los primeros estadios del desarrollo sensorio-motor, el universo del niño es "adualístico", pues no existe diferenciación entre los sentimientos y acciones del niño, y la realidad exterior. El universo exterior no es más

que una prolongación de la acción del niño. Es un mundo centrado en el propio sujeto.

El primer avance que se produce en este terreno lo marca "el reconocimiento del objeto ", pero sin embargo, este reconocimiento no supone de ningún modo la creencia de que el objeto existe con independencia de las propias percepciones. En realidad, a este nivel, el objeto es una prolongación de la percepción actual.

Hacia el tercer estadio el sujeto es capaz de volver a un objeto después de haber sido distraído momentaneamente por otra situación (reacción circula<sup>r</sup> diferida) , pero todavía el objeto sigue estando ligado a la propia acción que es la que le confiere permanencia.

Una siguiente adquisición viene determinada por la búsqueda activa de un objeto desaparecido (4<sup>a</sup>5<sup>o</sup>estadio), sin embargo, esta búsqueda todavía no supone la construcción del objeto ya que el niño no es capaz de localizar un objeto después de haber sido trasladado bajo su vista o siguiendo una trayectoria oculta, lo cual indica que el objeto está íntimamente unido a la situación, en concreto al punto por donde desapareció.

Al final del período sensorio-motor se llega a la adquisición del "esquema del objeto" (Piaget, 1965a). ¿En qué consiste el esquema del objeto? "...~~que~~ consiste en atribuir la figura percibida a un sostén sustancial, tal que la figura y la substancia de que ella es índice sigan existiendo fuera del campo perceptivo" ( Piaget, 1967, p. 145).

Hay que señalar además que la noción de objeto es un producto de la inteligencia cuyo desarrollo va íntimamente ligado al desarrollo perceptivo, puesto que supone haber alcanzado previamente la constancia de las formas y de las magnitudes.

La noción de objeto supone la primera adquisición de las formas de conservación , punto fundamental en el ámbito de

la teoría de Piaget como posteriormente explicitaremos en el periodo de las operaciones concretas.

#### 5.1.3.- La construcción de las relaciones espaciales.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, en el comienzo del periodo sensorio-motor se parte de una centración en el sujeto. El espacio en que se mueven los objetos está íntimamente unido a las propias acciones.

Al final del periodo sensorio-motor se llega a la adquisición del "grupo de desplazamientos". La utilización de la palabra grupo describe para Piaget la estructura de las relaciones espaciales, puesto que verifican:

- a) La coordinación de dos desplazamientos es otro desplazamiento ( composición interna ).
- b) Para cualquier desplazamiento existe otro desplazamiento inverso, que permite retornar al punto de partida ( reversibilidad o inversión ).
- c) Varios desplazamientos pueden ser asociados para constituir un trayecto único ( rodeo o asociatividad ).
- d) La posición inicial puede ser conservada sin moverse ( elemento neutro ).

La construcción de este grupo de desplazamientos va paralela a la del objeto, puesto que ambas suponen la decentración de movimientos, ésto es, conocer que el propio cuerpo se halla situado en el espacio como un objeto más.

#### 5.1.4.- Resumen de las adquisiciones en el periodo de la inteligencia sensorio-motora.

- a) Coordinación de medios y fines mediante combinación mental de las acciones.
- b) Adquisición en el terreno perceptivo de la constancia de las formas y de las magnitudes.

c) Adquisición de la noción de objeto .

d) El conjunto de los desplazamientos del propio cuerpo o de los objetos alcanza un nivel operatorio constituyendo una estructura de grupo, el grupo de los desplazamientos.

## 5.2.- Periodo de la inteligencia preoperacional.

Al final del periodo sensorio-motor se llega a una forma de equilibrio de las estructuras que operan a este nivel. Sin embargo, aún no puede decirse que la inteligencia tenga carácter representacional, pues en el periodo sensorio-motor, las estructuras elaboradas se encuentran en el plano de la acción.

Aunque la inteligencia sensorio-motora se halla en la base de todas las elaboraciones intelectuales ulteriores, es necesario volver a recorrer el mismo camino que en el periodo anterior, pero actuando en un plano distinto. Este punto es importante porque, si bien para Piaget, en la acción se encuentra la fuente de todo el pensamiento, no puede decirse que la inteligencia representativa sea sólo una continuación de la sensorio-motora, puesto que lo que se produce es una nueva construcción en un plano superior al de la acción.

### 5.2.1.- Diferencias entre la inteligencia sensorio-motora y la representativa.

Piaget (1965b; 1966; 1967) señala las siguientes diferencias:

a) La inteligencia sensorio-motora actúa por movimientos y percepciones sucesivas, mientras que la inteligencia representativa puede abarcar en un todo una secuen-

cia de hechos a través del pensamiento .

b) La inteligencia sensorio-motora tiene por finalidad el éxito de la acción, y la representativa busca el conocimiento como tal, es una inteligencia reflexiva.

c) La inteligencia sensorio-motora tiene un campo de aplicación reducido, pues trabaja sobre realidades inmediatas, mientras que la inteligencia representativa extiende su campo de acción más allá del presente inmediato.

#### 5.2.2.- Etapas en el periodo preoperacional.

Se distinguen dos etapas en este periodo:

- Etapa del pensamiento simbólico y preconceptual.
- Etapa del pensamiento intuitivo.

##### 5.2.2.1.- Etapa del pensamiento simbólico y preconceptual.

Esta etapa se extiende desde final del periodo sensoriomotor hasta los cuatro años aproximadamente. Como su nombre indica durante ella se desarrolla la función simbólica y el pensamiento preconceptual.

¿Qué es lo que caracteriza a la función simbólica? La propiedad fundamental que define la función simbólica es la capacidad de representar lo real por medio de significantes que son diferentes de las cosas representadas o significados.

Piaget ( 1965, 1966, 1967 ) distingue los símbolos y signos de un lado y los índices y señales de otro. En el periodo sensorio-motor ya aparecen los índices y señales con carácter significativo. En el caso del índice, el significante es una parte del objeto significado o algo muy relacionado con él ( v.gr.: el extremo visible de un objeto representa a todo el objeto ), y en el de la señal, aunque es artificial, es un antecedente que anuncia una situación con la que previamente se ha presentado unido ( v.gr.: la

campana anuncia la comida en el caso del condicionamiento clásico). En cambio, el símbolo y el signo, significantes propios de la función simbólica, implican una diferenciación, desde el punto de vista del sujeto entre el significante y el significado. El símbolo, por otra parte, se distingue del signo en que aquel tiene una cierta semejanza con el significado (v.gr.: un guijarro representa un bombón), mientras que éste, el signo, es totalmente arbitrario y convencional.

Para Piaget (1966) la función simbólica se adquiere mediante un juego de la acomodación y la asimilación. La acomodación proporciona los significantes, fundamentalmente por medio de la imitación, y la asimilación proporciona los significados.

La imitación diferida (imitación en ausencia del modelo) marca la aparición de los primeros significantes. Posteriormente, con la imagen mental, la imitación pasa a ser interiorizada, y esta representación interiorizada dará el soporte para la adquisición del lenguaje que se convertirá en el instrumento por excelencia y mediante el cual la función simbólica alcanzará las más altas cotas.

En este nivel del desarrollo merece especial mención el papel que ejerce el juego simbólico. El juego simbólico transforma lo real, por asimilación más o menos pura, a las necesidades del yo; mientras que la imitación es la acomodación, también más o menos pura, a los modelos exteriores. La inteligencia representativa aparece como el equilibrio entre esta asimilación y acomodación deformantes. El juego simbólico supone un medio propio de expresión, o sea, un sistema de significantes, construido por el niño y adaptado a sus deseos, que es previo a la adquisición del lenguaje, sistema de signos que le son impuestos socialmente. En el juego simbólico la imitación ejerce el papel de significante porque

no es perseguida por sí misma, sino simplemente utilizada como medio evocador al servicio de la asimilación lúdica.

Con la aparición del lenguaje comienza una forma de pensamiento que Piaget denomina preconceptual.

"Los preconceptos son las nociones que el niño liga a los primeros signos verbales cuyo uso adquiere" (Piaget, 1967, p. 169).

Esta forma de pensamiento no es por deducción ni por inducción, sino que se sirve de la yuxtaposición, de ahí que haya una participación de diversas nociones en un sólo preconcepto. Es un pensamiento eminentemente sincrético.

En síntesis, las características del pensamiento simbólico y preconceptual podrían resumirse así:

- a) Egocentrismo: El niño es egocéntrico en el plano de la representación, tal como en el comienzo del periodo sensorio-motor lo era con respecto al plano de la acción.
- b) Centración: El pensamiento se centra en un aspecto del objeto de la representación, prescindiendo de la totalidad, tal como sucede en el periodo sensorio-motor antes de llegar a la construcción del grupo de desplazamientos.
- c) Desequilibrio: El desequilibrio se produce entre la función asimiladora y la acomodadora, y, además, desequilibrio en las propias representaciones, porque el niño centra su atención más en los estados que en las transformaciones.
- d) Rigidez: El niño es rígido, porque al fijarse en los estados da lugar a representaciones estáticas, copias de la realidad, más que a esquemas móviles.
- e) Irreversibilidad: El niño, al no centrarse en las transformaciones, es incapaz de representar mentalmente la transformación inversa que le conduciría al estado inicial.

#### 5.2.2.2.- Etapa del pensamiento intuitivo.

Esta etapa se extiende desde los cuatro años aproximadamente hasta la aparición de las operaciones concretas, ha-

cia los siete años aproximadamente.

La aparición de esta etapa viene indicada porque el pensamiento tiende a una coordinación gradual de las relaciones representadas y a una conceptualización creciente. Sin embargo, esta inteligencia se encuentra todavía a un nivel prelógico, controlando los juicios por medio de regulaciones intuitivas, las cuales son a la representación lo que las regulaciones perceptivas en el plano de la acción. Esta actividad regulatoria actúa por medio de compensaciones parciales y momentáneas, y por retornos empíricos, pero sin constituir todavía un sistema de transformaciones integradas. Según Flavell (1978, p. 181) las regulaciones son la estación intermedia en el camino que lleva de las centraciones irreversibles a las operaciones rigurosamente reversibles.

Este nivel intuitivo todavía está caracterizado por un desequilibrio entre la asimilación y la acomodación. Una relación intuitiva resulta de la centración del pensamiento en función de la propia actividad. El pensamiento intuitivo atestigua un egocentrismo deformante, porque la relación se halla vinculada a la acción del propio sujeto y no está decentrada en un sistema objetivo de compensaciones múltiples (Piaget, 1967, p. 210). El pensamiento se halla guiado todavía por la percepción quedando en lo fenoménico de los hechos y no en la transformación realizada.

### 5.3.- Periodo de las operaciones concretas.

Bajo este epígrafe nos referimos al periodo que se extiende desde los siete años hasta los once o doce aproximadamente.

Los cambios intelectuales que se producen en este periodo han sido quizá los estudiados más detenidamente por Piaget ( 1941a; 1941b; 1941c; 1941d; 1941e; 1941f; 1941g; 1941h; 1942a; 1942b; Piaget e Inhelder, 1974; 1976; Piaget & Szeminska, 1967).

### 5.3.1.- La noción de operación.

"Las operaciones son acciones (efectivas o interiorizadas) enteramente reversibles y coordinadas en estructuras de conjunto que presentan cada una ciertas leyes de totalidad" (Piaget, 1972), p. 160).

Analicemos la definición anterior:

Las operaciones son acciones: Como vimos anteriormente al hablar del pensamiento simbólico, la raíz del pensamiento se encuentra en la acción, y esto también es así para el pensamiento lógico. Para Piaget, toda forma de pensamiento aparece enraizada en formas de inteligencia de las etapas anteriores. Pero lo que se postula no es una simple continuidad entre los periodos del desarrollo, sino una continua reestructuración en planos superiores.

Piaget discrepa de que la fuente del pensamiento sea el lenguaje; para él, el origen del pensamiento lógico y del lenguaje hay que buscarlo en las acciones, es decir, en la forma de inteligencia del periodo sensorio-motor. "El gran escollo de una teoría de la inteligencia que parta de un análisis del pensamiento en sus formas superiores consiste en la fascinación que ejercen sobre la conciencia las facilidades del pensamiento verbal...La conducta verbal es una acción ...; que reemplaza simplemente las cosas por signos y los movimientos por su evocación...Para alcanzar el funcionamiento real de la inteligencia es preciso invertir, pues, ese movimiento natural del espíritu y situarse nuevamente en la perspectiva de la acción misma...se impone la

continuidad que liga la operación a la acción verdadera, fuente y medio de la inteligencia" (Piaget, 1967, p. 51). "El carácter esencial del pensamiento es el de ser operativo, es decir, es el de prolongar una acción interiorizándola." (Piaget, 1967, p. 53).

Según lo expuesto anteriormente, una expresión matemática viene a indicar un conjunto de acciones interiorizadas. Por ejemplo, la expresión;

$$x^2 + y = z$$

$x^2$  expresa la acción de repetir  $x$  tantas veces como indica  $x$ .

$+$  expresa la acción de reunir.

$=$  expresa la acción de sustituir.

$x, y, z$  expresan la acción de reproducir la unidad cierto número de veces.

Enteramente reversibles: En el nivel del pensamiento intuitivo decíamos que el pensamiento actuaba por medio de regulaciones que son compensaciones parciales y retornos empíricos. Lo que diferencia la regulación de la operación es el carácter reversible de esta última que la faculta para formar sistemas integrados. "Cuando se alcanza la reversibilidad completa, las regulaciones de las representaciones se transforman, ipso facto, en operaciones." (Piaget, 1972b, p. 75). Esto equivale a decir que la reversibilidad es la cualidad fundamental que distingue la operación de la regulación.

¿Qué es la reversibilidad? La reversibilidad como propiedad de una forma de pensamiento es la posibilidad de recorrer el camino inverso de una transformación realizada para retornar al estado inicial.

La regulación actúa por medio de retornos y correcciones empíricas, es decir, a posteriori; en cambio la operación consiste en una precorrección de los errores, es decir, en una corrección anticipada, y eso es así gracias a la posi-

bilidad de plantearse internamente todo el juego de transformaciones realizables. La reversibilidad no se entiende por tanto como inversión empírica, sino como la capacidad de poder plantearse esta inversión como un itinerario lógicamente necesario siempre que se quiera retornar al punto de partida. " Por el contrario, en el caso de la verdadera reversibilidad..., el retorno al punto de partida se presenta al niño como lógicamente necesario y no ya tan sólo como empíricamente posible, porque son las mismas operaciones que definen las transformaciones, las que son concebidas como reversibles... La verdadera reversibilidad es el descubrimiento de la operación inversa en tanto que operación." ( Piaget e Inhelder, 1974, p. 44 )

La reversibilidad se manifiesta de dos formas: la reversibilidad por inversión y reversibilidad por reciprocidad.

#### Reversibilidad por inversión:

Esta forma de reversibilidad es la propia de los sistemas aditivos de clases. Se manifiesta haciendo corresponder a una operación,  $T$ , una operación inversa,  $T^{-1}$ , de modo que la composición de  $T$  y  $T^{-1}$  da lugar al elemento neutro o idéntico general. Así por ejemplo, una clase,  $A$ , compuesta con su inversa da lugar a la clase vacía.

#### Reversibilidad por reciprocidad:

Esta forma de reversibilidad se manifiesta en los sistemas aditivos de relaciones, y consiste en:

- a) Permutar los términos de la relación ( R ).
- b) Invertir la relación ( R' )
- c) Permutar los términos e invertir la relación ( R'' )

Así por ejemplo, tengamos la relación  $A > B$ , entonces

$$R ( A > B ) = ( B > A )$$

$$R' ( A > B ) = ( A < B )$$

$$R'' ( A > B ) = ( B < A )$$

(Piaget & Beth, 1961, p. 220)

Según lo expuesto anteriormente se verifica que:

$$R = R', \quad R'' = R R', \quad R'' = R' R$$

La composición aditiva de una relación con su recíproca no da lugar a un elemento nulo, sino a una equivalencia o a la relación inicial. Así si tenemos la relación  $A > B$ , entonces:

$$( A > B ) + R ( A > B ) \Leftrightarrow ( A > B ) + ( B > A ) \Leftrightarrow ( A = B )$$

$$( A > B ) + R' ( A > B ) \Leftrightarrow ( A > B ) + ( A < B ) \Leftrightarrow ( A = B )$$

$$( A > B ) + R'' ( A > B ) \Leftrightarrow ( A > B ) + ( B < A ) \Leftrightarrow ( A > B )$$

Coordinadas en estructuras de conjunto que presentan cada una ciertas leyes de totalidad:

Al contrario de la regulación que es una acción aislada, lo característico de la operación es coordinarse para formar sistemas estructurados. "Una operación única no es una operación sino que subsiste en el estado de simple representación intuitiva..., sólo por una abstracción completamente ilegítima se habla de una operación, pues lo propio de las operaciones es constituir sistemas." ( Piaget, 1967, p. 54)

A lo largo de todo el desarrollo intelectual, el progreso del mismo se explica por un juego de desequilibrios y equilibrios sucesivos entre la asimilación y la acomodación. Cada vez que se consolida una nueva fase, estas dos funciones llegan a un estado de equilibrio. Pues bien, lo que caracteriza la llegada de la inteligencia a nivel operatorio es un cierre del sistema sobre sí mismo, entendiendo por esto, que las conexiones internas del sistema se traducen en una serie de interdependencias necesarias; es lo que Piaget llama formación de una "structure d'ensemble".

### 5.3.2.- La estructura del "agrupamiento".

Probablemente uno de los aspectos de la teoría que Piaget ha tratado con más detenimiento ha sido el de la estructura del agrupamiento (Piaget, 1937; 1941a; 1941b; 1941c; 1941d; 1941e; 1941f; 1941g; 1941h; 1942a; 1942b y 1975).

Piaget usa del lenguaje de la lógica simbólica y de la matemática para describir las distintas estructuras intelectuales que se construyen a lo largo del desarrollo.

La estructura del agrupamiento se llama así por su similitud con la estructura algebraica llamada grupo. Propia-

mente dicho, el agrupamiento tiene propiedades del grupo y del retículo.

#### 5.3.2.1.-El grupo matemático y el retículo.

El grupo matemático es una estructura algebraica  $(A, *)$  que se caracteriza por las siguientes propiedades:

a) Composición interna.

$$\forall x, y \in A, x * y = z, z \in A$$

b) Existencia de un elemento neutro.

$$\exists e \in A : \forall x \in A, x * e = x$$

c) Existencia de elemento simétrico.

$$\forall x \in A \exists x' \in A : x * x' = e$$

d) Asociatividad.

$$\forall x, y, z \in A, (x * y) * z = x * (y * z)$$

Ejemplo de grupo matemático es el conjunto de los números enteros provisto de la adición  $(\mathbb{Z}, +)$

El retículo es una estructura algebraica  $(A, *, T)$  donde  $*$  y  $T$  son leyes de composición interna asociativas y conmutativas que verifican las condiciones siguientes:

$$a) x * (x T y) = x, \forall x, y \in A$$

$$b) x T (x * y) = x, \forall x, y \in A$$

Ejemplo de retículo es el conjunto de las partes de un conjunto,  $P(E)$ , provisto de la intersección y de la unión.

#### 5.3.2.2.- Propiedades del agrupamiento.

Las propiedades que definen la estructura del agrupamiento son;

a) Composición interna: Dos elementos de un agrupamiento pueden componerse entre sí dando lugar a un elemento del agrupamiento.

b) Elemento inverso.- Los elementos de un agrupamiento tienen un inverso.

c) Asociatividad.- El orden en que se efectúan las composiciones parciales no altera el resultado final. ( Con restricciones)

d) Identidad general.- Cada agrupamiento tiene un elemento idéntico general que no altera a los elementos del agrupamiento.

e) Tautología .- Un elemento cualitativo repetido no da lugar a iteración ,sino a sí mismo.

Como puede apreciarse, el agrupamiento tiene propiedades comunes con el grupo, como su nombre quiere indicar, pero no se identifica con él.

Piaget señala las siguientes diferencias entre las dos estructuras:

a) En el grupo matemático dos elementos cualesquiera,  $a$  y  $b$ , engendran un tercer elemento sin necesidad de pasar por elementos intermedios. En cambio en el agrupamiento no existe tal movilidad

En el grupo ,  $(a*b = c)$

En el agrupamiento,  $(A+A' = B ; B+ B' = C)$ .

b) En el grupo matemático, los elementos idénticos son asociativos, pues se produce iteración.

$(a * a) * a ;$  si  $* = +$  entonces  $a+a=2a$

En cambio , en el agrupamiento no hay asociatividad para los elementos idénticos, ésta se produce solamente para los elementos distintos. Para los elementos idénticos hay tautología.

$(A + A = A)$

Por ejemplo, La clase de los perros más la clase de los perros es igual a la clase de los perros.

### 5.3.2.3.- Clasificación de los agrupamientos.

Piaget distingue dos modalidades de agrupamiento:

- Agrupamientos de clases
- Agrupamientos de relaciones.

Tanto en los agrupamientos de clases como en los de relaciones existen agrupamientos aditivos y agrupamientos multiplicativos.

Dentro de los agrupamientos aditivos se distinguen los simétricos y los asimétricos; y dentro de los multiplicativos , los biunívocos y los counívocos.

De acuerdo con lo expuesto, el esquema clasificatorio de los agrupamientos sería:

	Clases		Relaciones
Aditivos	Simétricos	I	V
	Asimétricos	II	VI
Multiplicativos	Counfv.	III	VII
	Biunfv.	IV	VIII

Esta clasificación se refiere a los ocho agrupamientos de las llamadas operaciones lógico-aritméticas. Para una descripción más detallada de los mismos puede verse Piaget (1942a).

Para ilustrar las propiedades de los agrupamientos se describirá en este trabajo únicamente el agrupamiento I.

Agrupamiento I: Adición primaria de clase.

Este agrupamiento llamado también clasificación simple se refiere a la estructura mental implicada en la realización de una clasificación jerárquica. Consideremos una jerarquía de clases zoológicas:

A = Clase de los perros domésticos.

A' = Clase de los caninos no perros domésticos.

B = Clase de los caninos.

B' = Clase de todos los mamíferos que no son caninos.

C = Clase de los mamíferos.

$C'$  = Clase de los vertebrados que no son mamíferos.

D = Clase de los vertebrados.

De acuerdo con lo expuesto se tendría:

$$A + A' = B ; B + B' = C ; C + C' = D$$

En este agrupamiento se verifican las siguientes propiedades:

a) Composición interna: La composición de dos clases da lugar a otra clase. Pero esta propiedad tiene la limitación mencionada al establecer las diferencias entre el grupo y el agrupamiento, a saber, la composición debe de hacerse entre clases adyacentes. Así para que resulte una nueva clase debemos sumar A con  $A'$  y el resultado será B, B con  $B'$ , etc.

b) Asociatividad: El orden en que se realicen las sumas parciales no afectará a la clase final. Así:

$$(A + A') + B' = A + (A' + B') = C$$

Esta propiedad tiene también la limitación mencionada anteriormente.

c) Reversibilidad: Esta propiedad indica que la operación adición de clases tiene una operación inversa que consiste en restar la clase sumada y el resultado final sería la clase nula o elemento neutro. Así:

Para el elemento  $A + A' = B$ , su inverso es  $-A - A' = -B$ ; la composición de ambos sería:

$$(A + A' = B) + (-A - A' = -B) = (0 + 0 = 0)$$

Una puntualización necesaria a la propiedad de la reversibilidad es la distinción entre la definición de la misma y su formalización. Piaget define la reversibilidad como referida a la operación (operación inversa) no a los elementos (Piaget, 1975, p. 68; Piaget y Beth, 1961, p. 220).

En cambio vemos que la formalización de la reversibilidad viene referida como elemento inverso, no como operación. (Clase  $-A$   $-A^{-1} = -B$ ). Así pues, pensamos que de la definición de reversibilidad aplicada a las operaciones (operación inversa) no es congruente pasar a la definición de la misma aplicada a los elementos (elemento inverso) tal como se hace en la formalización del agrupamiento.

Desde un punto de vista psicológico parece más correcto hablar de operación inversa que de elemento inverso, pues tiene sentido la acción de sustraer una clase como inversa a la adición de la misma, pero no parece lo tenga referirnos a una menos clase de caninos ( $-B$ ) tal como se hace al formalizar esta propiedad.

d) Existencia de un elemento neutro: Para cualquier clase A hay una clase que sumada con ella no la altera. El elemento neutro de la adición de clase es la clase vacía. Así:

$$A + 0 = A$$

e) Identidades especiales: Además del elemento neutro o idéntico general, la clase vacía, hay otros elementos que en algunos casos funcionan también como elementos idénticos. Esta propiedad se deriva del reticulado, y en general se puede enunciar así:

- Toda clase cumple la función de elemento idéntico respecto de sí misma (tautología). Así:

$$A + A = A$$

- Toda clase cumple la función de elemento idéntico respecto de sus clases superordenadas (reabsorción).. Así:

$$A + B = B ; A + C = C$$

### 5.3.3.- Características de las operaciones concretas.

a) Las operaciones son concretas, es decir, están orientadas hacia las cosas que el chico maneja y se refieren a un tiempo presente. La actividad intelectual en este nivel del desarrollo se aplica en un hic et nunc.

b) Por el hecho de ser aplicadas de un modo concreto, una misma estructura lógica se puede manifestar con un material y no manifestarse con otro. Así por ejemplo, un niño de siete años puede conservar líquidos, pero no conservará pesos, aún cuando se supone que en ambas nociones de conservación es preciso aplicar los mismos procesos lógicos. A este fenómeno se le llama "décalage horizontal" y se refiere a que la secuencia de conservación se produce siempre en un orden constante, a saber, en primer lugar la sustancia, después el peso y por último el volumen (Piaget e Inhelder, 1971). Piaget considera que el "décalage" es debido a la resistencia que presentan los objetos a la actividad estructuradora del sujeto (Piaget, 1975). Posteriormente nos referiremos más detalladamente a este punto.

c) Hay una sincronía entre los diversos agrupamientos siempre que éstos se refieran a un mismo material. Esta sincronía se atribuye a la formación de "l'estructure d'ensamblable". Sin embargo hay que señalar que aunque Piaget afirma esta emergencia sincrónica de los diferentes agrupamientos, la realidad no ofrece un panorama tan estructurado (Dodwell, 1960; Goldschmid y McFarlane, 1968; Winer y Kronberg, 1974 y Brainerd, 1973a).

A la luz de estos resultados no congruentes con lo que la teoría asume, Flavell y Wohlwill (1969) proponen con-

siderar "l'structure d'ensamble" como una familia de estructuras separadas, cada una de las cuales seguirían su propia pauta de desarrollo.

d) Aunque Piaget supone una emergencia sincrónica de todos los agrupamientos cuando éstos se refieren al mismo material, la teoría también asume que éstos son dominados por el niño como unidades aisladas, sin coordinarlos para formar sistemas más complejos. Así las dos formas de reversibilidad, inversión y reciprocidad funcionan como elementos aislados en sus respectivos agrupamientos. Esta falta de coordinación impide al niño resolver problemas más complejos en esta etapa. La superación de esta dificultad se producirá en el período siguiente, llamado de las operaciones formales.

#### 5.4.- Periodo de las operaciones formales.

Hacia los doce años se accede al periodo de las operaciones formales. "La gran novedad del nivel que va a plantearse es , que, por una diferenciación de la forma y el contenido, el sujeto se hace capaz de razonar correctamente sobre proposiciones en las que no cree o no cree aún, o sea, que considera a título de puras hipótesis; se hace entonces capaz de sacar las consecuencias necesarias de verdades simplemente posibles, lo que constituye el principio del pensamiento hipotético-deductivo o formal." (Piaget e Inhelder, 1975, p. 133).

Para un estudio más detallado de este periodo puede consultarse Inhelder y Piaget, (1972)

#### 5.4.1.- Características de las operaciones formales.

a) Carácter hipotético-deductivo: Mientras que en el periodo de las operaciones concretas, la inteligencia se estructura siempre en relación a la realidad inmediata de las cosas, con la aparición del pensamiento operatorio formal, la realidad es concebida como un subconjunto de una clase más general constituida por todo lo posible. Esta consideración de la realidad como un subconjunto de lo posible origina que el adolescente trabaje ya, no con datos inmediatos, sino con hipótesis.

b) Carácter proposicional: Para poder realizar deducciones se necesita que el adolescente trabaje con proposiciones, por tanto, los datos de la realidad serán ahora traducidos a proposiciones de carácter más general.

c) Carácter de experimentación: A este nivel el adolescente conoce que para estudiar la influencia de una variable debe mantener constante a todas las demás. Ante un problema experimentará para buscar cuál es la variable responsable de un resultado concreto, y para éllo hará variar sucesivamente una variable manteniendo constante el resto; y ésto lo hará hasta agotar todo el conjunto de variables que intervengan en el problema.

d) Carácter combinatorio: El adolescente ahora no sólo sabe cómo estudiar la influencia de una variable, sino que también detectará cómo actúan las diversas variables combinadas entre sí. Así irá haciendo todas las combinaciones posibles relacionando cada variable con cada una de las demás. "Las operaciones proposicionales que aparecen a este nivel derivan de una combinatoria, por oposición

agrupamientos que consisten en encajamientos jerárquico-encadenamientos en una o en muchas dimensiones, pero sin combinatoria." ( Piaget e Inhelder, 1972, p 110)

e) Integración de las dos formas de reversibilidad:  
Las dos formas de reversibilidad, inversión y recíprocidad que en el periodo operacional completo aparecían separadas, se integran ahora en un sólo grupo, del cual hablaremos posteriormente.

#### 5.4.2.- Estructuras del pensamiento operatorio formal.

Dos son las estructuras que aparecen en este periodo, a saber, el retículo formado por la combinatoria de las dieciséis operaciones binarias y el grupo de las cuatro transformaciones.

##### 5.4.2.1.- El retículo formado por la combinatoria de las dieciséis operaciones binarias:

Sean las cuatro proposiciones formadas con dos enunciados, p y q:

p = p es verdadero

$\bar{p}$  = p es falso

q = q es verdadero

$\bar{q}$  = q es falso

Combinando estas cuatro proposiciones resultan las dieciséis combinaciones siguientes:

1.-  $(p \cdot q) \cup (\bar{p} \cdot q) \cup (p \cdot \bar{q}) \cup (\bar{p} \cdot \bar{q})$

2.- p . q

3.- p .  $\bar{q}$

4.-  $\bar{p}$  . q

5.-  $\bar{p}$  .  $\bar{q}$

- 6.-  $( p . q ) \cup ( p . \bar{q} )$   
 7.-  $( p . q ) \cup ( \bar{p} . q )$   
 8.-  $( p . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 9.-  $( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . q )$   
 10.-  $( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 11.-  $( \bar{p} . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 12.-  $( p . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . q )$   
 13.-  $( p . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 14.-  $( p . q ) \cup ( \bar{p} . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 15.-  $( \bar{p} . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$   
 16.-  $( p . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$

donde:  $.$  = conjunción

$\cup$  = disyunción

Veamos qué significan algunas de estas combinaciones:

$( p . q )$  significa  $p$  es verdadera y  $q$  es verdadera.

$( p . \bar{q} )$  significa  $p$  es verdadera y  $q$  es falsa.

$( p . q ) \cup ( p . \bar{q} )$  significa  $p$  es verdadero y  $q$  es verdadero o  $p$  es verdadero y  $q$  es falso o ambas cosas.

$( p . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$  significa que cualquier posibilidad es verdadera.

---

$( p . q ) \cup ( p . \bar{q} ) \cup ( \bar{p} . q ) \cup ( \bar{p} . \bar{q} )$  significa la negación de la combinación anterior, es decir, ninguna posibilidad es verdadera.

#### 5.4.2.2.- El grupo de las cuatro transformaciones.

Sean las cuatro transformaciones siguientes:

a) Identidad(I): Es la transformación nula. Aplicando esta transformación a una proposición la mantiene inalterada. Así:

$$I ( p . q ) = ( p . q )$$

b) Negación(N): Esta transformación invierte toda la proposición, es decir, las negaciones se convierten en afirmaciones y viceversa, y las conjunciones se convierten en disyunciones y viceversa. Así:

$$N ( \bar{p} . q ) = ( p \cup \bar{q} )$$

c) Recíproca(R): Esta transformación invierte negaciones y afirmaciones, pero no altera las conjunciones y las disyunciones. Así:

$$R ( \bar{p} . q ) = ( p . \bar{q} )$$

d) Correlativa(C): Esta transformación invierte conjunciones y disyunciones, pero no altera afirmaciones y negaciones. Así:

$$C ( \bar{p} . q ) = ( \bar{p} \cup q )$$

Estas cuatro transformaciones constituyen una estructura de grupo, porque verifican las siguientes propiedades:

a) Composición interna: La composición de dos o más transformaciones es otra transformación. Así:

$$N R C = I ; \quad N R = C ; \quad \text{etc.}$$

b) Conmutatividad: El orden de las transformaciones no altera el resultado de la composición. Así:

$$N C = R ; \quad C N = R$$

c) Asociatividad: El orden en que se efectúan las composiciones parciales no afecta al resultado final de la composición. Así:

$$N(RC) = (NR)C$$

d) Elemento neutro: Para toda transformación existe una que compuesta con ella no la altera. Este elemento neutro es la transformación de identidad (I). Así:

$$NI = N \quad RI = R$$

e) Elemento inverso: Toda transformación tiene una inversa que compuesta con ella genera el elemento neutro. Así:

$$RR = I \quad CC = I$$

#### 5.4.3.- La universalidad de las operaciones formales.

La primera idea de Piaget fue que toda persona alcanza el nivel de las operaciones formales al llegar a la adolescencia. De acuerdo con esto, cualquier persona a partir de la adolescencia tendría que saber resolver cualquiera de los problemas planteados por Piaget (Inhelder & Piaget, 1972) y cuya resolución requiere la aplicación de las estructuras operativas formales. Pero de hecho sucede que no todo adulto es capaz de resolver estos problemas por lo que habría que preguntarse si estos adultos, algunos de ellos con nivel cultural superior, que no pueden resolver las pruebas piagetianas, no han alcanzado todavía el pensamiento hipotético deductivo, es decir, están todavía en el nivel de las operaciones concretas.

En una reformulación posterior (Piaget, 1970b) la extensión de las operaciones formales aparece mucho más limitada en el sentido de "...que todos los sujetos normales lleguen, si no entre los once-doce y catorce-quince años, sí en todos los casos entre los quince-veinte años, a las operaciones y a las estructuras formales, pero que llegan a ellas en terrenos diferentes, y estos dependen entonces de sus aptitudes y de sus especializaciones profesionales (estudios distintos o aprendizajes diferenciados según los oficios) sin que la utilización de estas estructuras formales sea exactamente la misma en todos los casos." (Piaget, 1970b)

Es evidente que esta reformulación restringe el ámbito de la generalización teórica de las operaciones formales. Si los sujetos alcanzan las estructuras operatorias formales en el campo de su especialización se podría argüir que, al igual que las operaciones concretas, las estructuras del pensamiento formal se ven limitadas por el área de realidad a la que se aplican.

#### 6.- Problema epistemológico.

"Al margen de tales estudios \*, sentía un vivo interés por los problemas de la teoría del conocimiento y abrigaba la ambición de escribir, aún pasándome la vida en un laboratorio de zoología, una epistemología fundada en la biología." ( Piaget y Beth, 1961, p. 165).

No hay duda de que todos los estudios de Piaget tienen un hilo de continuidad en este deseo de comprender el problema del conocimiento, y éste, se reduce en última instancia, según Piaget, a cómo se construyen las estructuras intelectuales.

---

\* Estudios de zoología.

#### 6.1.- El constructivismo.

Piaget rechaza las dos posturas antagónicas que han intentado explicar el problema del conocimiento, a saber, el empirismo y el innatismo.

En cuanto al empirismo, y a su vertiente psicológica, el conductismo, Piaget arguye que para que un estímulo desencadene una respuesta es preciso que el sujeto sea capaz de proporcionarla, es decir, se requiere una competencia por parte del sujeto para reaccionar ante el estímulo. Esto equivale a decir que el sujeto no está pasivo frente a los estímulos, sino que actúa de modo activo seleccionando dichos estímulos.

En este punto hay que destacar la influencia que los trabajos de Waddington en el terreno de la genética han tenido sobre Piaget, sobre todo en los que se refiere al poder autorregulador de los genes: "En efecto, por una parte, los genes no son elementos estáticos, sino factores idénticos o análogos a las enzimas, cuya naturaleza se manifiesta por su actividad, solidaria y sumisa, a un conjunto de regulaciones en el transcurso de todo el desarrollo embriogénico en interacción con el medio. De esto resulta que la información proporcionada por el genotipo no es transmitida solamente, sino transformada también en el transcurso de este desarrollo, ..." (Piaget, 1973b, p. 74).

Junto a esta influencia de Waddington, no hay duda que la reacción de la filosofía de Bergson frente al empirismo situando al hombre como un ser activo y vivo, tiene mucho que ver con la posición de Piaget frente al conductismo.

En cuanto al innatismo y a su vertiente psicológica, el maduracionismo, Piaget rechaza la idea de que las estructuras

se encuentren preformadas hereditariamente. (Piaget, 1968b). Para Piaget es innato el proceso funcional (asimilación-acomodación) pero no los resultados de este proceso (estructuras). Así, como ejemplo, Piaget dice que sería absurdo admitir que el número se encuentra ya en los genes.

Resumiendo en palabras de Piaget lo anteriormente expuesto; Mi amigo Berlyne escribió que yo era un neoconductista, y hoy Beilin dice que yo soy un maduracionista. De hecho yo no soy ni lo uno ni lo otro, y me niego a admitir la necesidad de elegir entre estas dos posturas (Piaget, en Beilin, 1971, p.192).

Piaget rechaza la disyuntiva conductismo-maduracionismo y ofrece una tercera alternativa, el constructivismo: El problema del conocimiento se plantea con referencia a la construcción de novedades. El desarrollo cognitivo se entiende como un proceso continuo de construcción algo similar a una espiral siempre abierta. En un principio hay que construir las estructuras sensorio-motrices y ello conlleva un proceso amplio ( hasta los dos años aproximadamente ), después el proceso seguido en el plano de la acción hay que reconstruirlo en el plano de la representación, iniciándose el equilibrio operacional en el plano de lo concreto hacia los siete-ocho años, y por último hay que reconstruir el mismo proceso en el plano de lo hipotético, iniciándose el equilibrio hacia los doce-catorce años con la aparición de las operaciones formales.

Como puede observarse, las construcciones se suceden en distintos planos y las estructuras conseguidas en un nivel son superadas en el siguiente, pero sin que ello suponga la destrucción de lo adquirido en el nivel inferior.

En síntesis, podemos decir que el desarrollo intelectual es un proceso continuo de superación y conservación de lo ya construido.

#### 6.2.- La Lógica como recurso descriptivo.

Piaget (1971b; 1972b) defiende el derecho a usar el lenguaje de la Lógica como medio para describir las estructuras del pensamiento, y ello lo hace fundado en que la Lógica nos proporciona una serie de estructuras con leyes de totalidad, frente a otros modelos que describen operaciones aisladas. Estas estructuras lógicas sirven para describir las estructuras intelectuales observadas a través de la conducta de los sujetos.

En ningún momento Piaget identifica las estructuras lógicas con las estructuras mentales. Las primeras son objeto de los lógicos y constituyen una axiomática que es independiente de cuál sea el modo de pensar del sujeto. Dicho de otro modo, la Lógica debe ocuparse del estudio de las estructuras lógicas sin preocuparse de si las leyes que rigen estas estructuras son las mismas que rigen las formas del pensamiento. El objeto del psicólogo, en cambio, es ocuparse de cómo piensa el sujeto, y cuáles son las leyes que rigen estas formas de pensamiento. La Lógica proporciona un lenguaje para describir de modo riguroso las estructuras operatorias, aunque no exista un isomorfismo entre ambas. "...no hay nada que pruebe la existencia de un isomorfismo entre la lógica del sujeto, de la que se ocupa el psicólogo, y la del lógico, que la supera en mucho...es más probable que la lógica constituya una axiomatización de las formas de equilibrio de pensamiento." (Piaget e Inhelder, 1972 , p. 77).

Pero si bien no se postula un isomorfismo entre las estructuras lógicas y las mentales sí se hace entre las últimas y los procesos nerviosos subyacentes. Así con respecto a la operación de reversibilidad nos dice Piaget: "... es

demasiado claro como para que sea necesario insistir que tal mecanismo reversible debe corresponder a algún mecanismo isomorfo en el sistema nervioso durante etapas determinadas de su maduración." ( Piaget, 1971b, p. 20). Y en cuanto a las regulaciones, nos dice "...la formulación lógica expresa desde el comienzo lo que hay de común entre los datos mentales y los procesos nerviosos, hasta el punto de que la composición de las estructuras encontradas puede interpretarse simultáneamente en el lenguaje de las conductas y en el de la causalidad neurológica. En particular, las regulaciones que traducen las fórmulas, son susceptibles de corresponder sin más a regulaciones cerebrales variadas..." ( Piaget, 1971b, p. 23 ).

En última instancia lo que se pretende es buscar un lenguaje para traducir los isomorfismo psico-neurológicos, y este lenguaje nos viene proporcionado por la Lógica:



### 6.3.- La teoría del equilibrio.

De acuerdo con lo expuesto, Piaget entiende el desarrollo cognitivo como un proceso de construcciones sucesivas, y este proceso de construcción es fundamentalmente un proceso de equilibraciones continuadas que desembocan en diferentes

formas de equilibrio, las estructuras.

Puesto que el proceso de construcción de las estructuras es el punto central de la epistemología piagetiana lo trataremos en último lugar, mientras que ahora expondremos los resultados de este proceso, las estructuras.

#### 6.3.1.- El equilibrio como estado: La estructura

Se define la estructura como un sistema de transformaciones que implica leyes como sistema ( por oposición a las propiedades de los elementos), y que se conserva o se enriquece por el juego mismo de sus transformaciones, sin que estas lleguen más allá de sus fronteras o recurran a elementos exteriores. (Piaget, 1971c, p. 10).

Una estructura se caracteriza por su campo de aplicación, su movilidad y su estabilidad ( Piaget, 1957; 1975):

a) Campo de aplicación: Las estructuras tienen menor o mayor campo de aplicación entendiendo por éste el conjunto de los objetos reales o posibles a los que se aplica. En el curso del desarrollo, el campo de aplicación va desde lo concreto a lo posible.

b) Movilidad: Una vez construida la estructura, ésta se caracteriza por su movilidad, siendo mayor la capacidad de movilidad en los estadios superiores del desarrollo.

c) Estabilidad: Esta característica se enlaza con la anterior. Un sistema es más estable cuanto mayor es su capacidad de cancelar las perturbaciones mediante un sistema de compensaciones mutuas. Una estructura alcanza su estabilidad con la aparición de la operación inversa.

.- El equilibrio como proceso: la equilibración.

Aunque a lo largo de toda su obra Piaget se refiere al desarrollo como un proceso de equilibración, su mayor esfuerzo por explicar este proceso ha sido realizado en un volumen de los *Études* (Piaget, 1978). La exposición que hacemos en este apartado es un resumen de ese volumen.

6.3.2.1.- Conceptos fundamentales.

El proceso de equilibración se apoya en las dos funciones fundamentales del desarrollo, a saber, la asimilación y la acomodación. (Cfr. p. 5 de este trabajo).

6.3.2.2.- Postulados.

Primer postulado: Todo esquema de asimilación tiende a alimentarse, es decir, a incorporar los elementos exteriores a él que son compatibles con su naturaleza.

Segundo postulado: Todo esquema de asimilación se encuentra obligado a acomodarse a los elementos que asimila, es decir, a modificarse sin perder por ello su continuidad ni sus anteriores poderes de asimilación. Este postulado implica que las estructuras conseguidas son estables en caso de asimilaciones sucesivas.

6.3.2.3.- Las tres formas de equilibración.

Se pueden distinguir tres formas de equilibración:

- a) Equilibración entre la asimilación de los datos exteriores y la acomodación de los esquemas del sujeto.
- b) Equilibración entre subsistemas. Esta forma de equilibración se refiere a la asimilación recíproca (Cfr. p. 7) de este trabajo).

c) Equilibración entre los subsistemas y la totalidad que los engloba. Esta tercera forma de equilibración añade a la segunda un principio jerárquico para integrar todos los subsistemas en una totalidad.

6.2.3.4.- El papel de la Negación en el proceso equilibrador.

En todo el proceso de equilibración la Negación entendida como diferenciación ocupa un lugar importante.

a) Referente a la equilibración entre la asimilación de los datos exteriores y la acomodación de los esquemas del sujeto, para que se produzca esta equilibración es necesario que los datos exteriores posean ciertas propiedades,  $x$ , que van a ser incorporadas a los esquemas del sujeto; pero para incorporarlas es necesario que el sujeto distinga o diferencie los caracteres  $x$  de otros caracteres no- $x$  que posee el objeto, pero que no son relevantes al problema. Tomemos como ejemplo la operación de clasificación: Si pedimos a un niño que distribuya barras de diferentes longitudes y colores en una tabla de doble entrada, el niño deberá fijarse conjuntamente en la longitud y en el color de cada barra para situarla en la casilla correspondiente, pero fijarse en la longitud y el color supone distinguir estas propiedades de otras que no son relevantes al problema (el peso, etc.).

b) En cuanto a la equilibración por asimilación y acomodación de dos subsistemas ( $S_1$  y  $S_2$ ), nos encontramos con que es necesario de nuevo un proceso diferenciador. Para coordinar dos subsistemas,  $S_1$  y  $S_2$ , es necesario buscar la intersección o parte común a ambos ( $S_1.S_2$ ) y distinguirla de lo no común ( $S_1.No-S_2$ ) y ( $S_2.No-S_1$ ).

c) Por último, la equilibración de los subsistemas y de la totalidad que los engloba necesita también un proceso diferenciador. Para dividir la totalidad T en subsistemas, S, se necesita afirmar las propiedades que cada uno de estos subsistemas posee y por lo tanto; negar las que no posee y pertenecen a otros. Pero a su vez, la integración de todos los subsistemas, S, en la totalidad, T, entraña un proceso de jerarquización en el que hay que extraer las propiedades comunes a los subsistemas, S, pero a la vez negar o excluir aquellas propiedades que son comunes y que no pertenecen a T.

#### 6.3.2.5.- La razón de los desequilibrios y su frecuencia.

Parece que en una visión del desarrollo como un proceso de equilibraciones sucesivas, una fuente de progreso se encuentra en los desequilibrios, pues los desequilibrios son factores desencadenantes y el progreso se encuentra precisamente en la posibilidad de superarlos a través de equilibraciones sucesivas.

La cuestión es saber si los desequilibrios son inherentes a las acciones del sujeto, o lo son a la constitución de los objetos, o sólo son el resultado de conflictos momentáneos. Piaget no cree que los desequilibrios sean inherentes a las acciones del sujeto ni a la constitución del objeto, sino que son producto inevitable de hecho, pero no de derecho, de las acciones del sujeto sobre los objetos.

Ahora bien, está claro que los desequilibrios son más frecuentes en los niveles preoperatorios. ¿Cuál es la razón de ello?

Según Piaget, la razón está en que el sujeto tiende espontáneamente a fijarse en los caracteres positivos de los objetos y de las acciones. Se descuida así el proceso diferenciador o negador. Las negaciones, necesarias al proceso de

equilibración, sólo se construyen tras un proceso largo y laborioso. Es, por tanto, la asimetría entre las afirmaciones y <sup>las</sup> negaciones la que provoca el desequilibrio inicial.

Nos encontramos entonces con el desequilibrio de una parte y la búsqueda de coherencia por otra. ¿Cómo se llega a alcanzar esta coherencia? Eso es precisamente lo que constituye el proceso de equilibración, que puede explicarse como un proceso de regulaciones sucesivas.

#### 6.3.2.6.- Las regulaciones.

"Se habla de regulación, de forma general, cuando la repetición, A', de una acción, A, se ve modificada por los resultados de ésta, y, por tanto, por un efecto de rebote de los resultados A sobre su nuevo desarrollo A'. Las regulaciones pueden entonces manifestarse mediante una corrección de A (retroalimentación negativa) o mediante su refuerzo (retroalimentación positiva)" (Piaget, 1978, p. 21).

Según Piaget, la división entre retroalimentaciones positivas y negativas no es dicotómica, de hecho, cualquier proceso asimilador conlleva a ambas, pues al principio se procede por tanteos (retroalimentación negativa) hasta que llega un momento en que los resultados de la acción no modifican a ésta, sino que la afirman (retroalimentación positiva).

#### 6.3.2.7.- El regulador de las regulaciones.

Está claro que las regulaciones tienen que seguir un programa, pues las estructuras a las que conducen las regulaciones son universales. Así Piaget nos dice: "Una regulación supone un control programado como una máquina." (Piaget, 1978, p. 25)

Interesa por tanto saber de donde viene el control de ese programa, es decir, cuál es el regulador de las regulaciones.

a) Por una parte podría pensarse que este programa está en la naturaleza de las cosas. El sujeto interacciona con los objetos y es la presión de éstos la que impone un control a las regulaciones. Pero hemos visto que Piaget rechaza esta posición; la abstracción de los objetos y de sus relaciones se realiza gracias a los marcos asimiladores "... que se extraen de las coordinaciones de las acciones del sujeto mediante la abstracción reflexiva... Por otra parte nos encontramos con las estructuras lógico-matemáticas a las que sería inconcebible atribuirles como regulador la naturaleza física de los objetos, ya que los supera por todas partes." (Piaget, 1978, p. 26)

b) De otra parte, podría pensarse que el programa está preformado genéticamente, pero también hemos visto que Piaget rechaza también esta opción.

c) ¿Dónde se encuentra entonces el regulador? Piaget contesta: "Una vez dicho esto, el único regulador que podemos asignar a las regulaciones cognitivas es un regulador interno. Ahora bien, como su programación no es hereditaria, sólo quedan por invocar las conservaciones mutuas inherentes al proceso funcional de la asimilación." (Piaget, 1978, p. 26)

Piaget nos previene de que esto, que puede parecer un círculo vicioso, no lo es: " Por lo tanto, no hay ningún círculo (o, más precisamente, existe, pero no tiene nada de vicioso) cuando se admite que la totalidad de un sistema desempeña la función de regulador con respecto a las regulaciones parciales, porque les impone una norma extremadamente restrictiva: someterse a la conservación del todo y, por lo tanto, al cerramiento del ciclo de las interacciones, o verse implicadas en una dislocación general, comparable a la muerte de un organismo." (Piaget, 1978, p. 27)

## 7.- Conclusiones críticas.

Dividiremos estas conclusiones en dos apartados, aún cuando ámbos están implicados: Conclusiones críticas con respecto a la metodología y conclusiones críticas con respecto a la teoría.

### 7.1.- Conclusiones críticas respecto a la metodología.

En este apartado nos interesa señalar algunos aspectos concernientes al método clínico propiamente dicho, a la presentación de los datos, a su elaboración y a su interpretación.

#### 7.1.1.- El método clínico.

Queremos dedicar en este capítulo unas palabras a este método de investigación usado por Piaget, aún cuando nos referiremos a él mucho más detalladamente en páginas posteriores. Bástenos señalar que parece un tanto incongruente utilizar un método eminentemente verbal para el estudio de la inteligencia operatoria, cuando Piaget postula una radical no identificación entre inteligencia y lenguaje. Por decirlo de otro modo, estableciendo una clara distinción entre el lenguaje y la inteligencia lógica, se realiza el estudio de esta última a través de las manifestaciones lingüísticas que los niños hacen acerca de determinados hechos o relaciones. Ello puede ocasionar que en niveles en los que el lenguaje no está lo suficientemente consolidado, el grado de inteligencia lógica del sujeto quede oscurecido porque el niño aún no tenga la suficiente competencia lingüística para ponerla de manifiesto.

#### 7.1.2.- Presentación de la investigación.

En este punto hay que señalar que Piaget es bastante parco en dar detalles acerca de cómo se ha realizado la investigación.

Analizando sus escritos se diría que las normas por las que Piaget se rige para la presentación de sus investigaciones son bastante diferentes de las que convencionalmente son usadas por la comunidad científica internacional. Así con respecto al muestreo, Piaget no suele dar detalles del mismo, no se especifica el número de niños entrevistados, procedencia social de los mismos, nivel de escolaridad, modo de seleccionarlos, etc. Tampoco se suelen dar detalles acerca de las características del experimentador, si ha sido el mismo para todas las entrevistas, etc.

#### 7.1.3.- Elaboración de los datos.

Es conocido que Piaget prescinde de cualquier forma de elaboración estadística, pues, aún considerándola un medio válido de análisis, a él no le interesa tanto el aspecto cuantitativo sino el cualitativo, es decir, cuál es la forma de pensar del niño respecto a tal o cual problema, qué estructuras presentan estas formas de pensamiento, y si estas estructuras pueden ser formalizadas por un lenguaje riguroso como el de la Lógica.

En ningún caso pretendemos criticar este enfoque, tan válido para el estudio de la inteligencia como otros, pero si una teoría acerca del desarrollo de la inteligencia pretende alcanzar rango de universalidad, debe ser verificada de un modo más escrupuloso en el sentido de ofrecer no sólo unos casos aislados como constatación experimental, sino también algunos índices de carácter más general. Así, algo

tan simple como la obtención de medias, desviaciones típicas, porcentajes, etc. creemos que debería haber sido hecho.

Se podría argüir que buena parte de los trabajos de Piaget han sido validados en diferentes países y culturas (Hyde, 1959; Bat-Mall&Hosseini, 1971; Dasen, 1972; Gandia, 1972; Otaala, 1973). Pero precisamente lo que pensamos es que muchos de los trabajos de validación no hubieran sido realizados si Piaget hubiese sido más escrupuloso en los que se refiere a la presentación y a la elaboración de los datos.

#### 7.1.4.- Interpretación de los datos.

A diferencia de otros estudiosos del desarrollo, Piaget no se limita a recoger y exponer datos relativos al desarrollo de una determinada noción. La contribución de Piaget tiene más relevancia puesto que su propósito final es establecer una teoría general del desarrollo en la que fundamentar una teoría del conocimiento, y en base a esta finalidad están diseñadas sus investigaciones empíricas. Si Piaget ha merecido el título de "the giant of developmental psychology" (Hunt, 1969) se debe a este gran esfuerzo teórico. Por descontado que no es este esfuerzo el objeto de nuestra crítica, sino que en ocasiones no está claro que las conclusiones teóricas que Piaget establece se infieran de los hechos.

Piaget en sus obras acostumbra a exponer una serie de protocolos, de entrevistas para fundamentar todo un análisis teórico posterior, pero el lector tiene la impresión de que el análisis excede con mucho a aquello que se puede afirmar a partir de los datos que ofrecen las entrevistas. Para ilustrar lo dicho veamos unos párrafos en los que Piaget intenta explicar cómo se adquiere la conservación de la sustancia del

azúcar diluida en un líquido. Así, tras la exposición de algunos protocolos pertenecientes a niños que no mantienen la conservación del azúcar, nos dice: "Sólo cuando el niño afirme con el sentimiento de una necesidad " a priori" la invariabilidad completa de la totalidad cuantitativa nos parecerá que ha superado lo que la experiencia no puede haberle enseñado jamás. Estos datos de la experiencia directa no dan lugar a ninguna composición deductiva...En realidad si la inducción experimental,...,es ya una construcción, constituye un principio de composición que se transformará en deductiva cuando el sistema formado por las relaciones así coordinadas encuentre su terminación en un agrupamiento reversible." (Piaget, <sup>1971</sup>1971, p. 132-133)

Esta afirmación debería llevar aparejada una constatación experimental que verificase que los niños que alcanzan la conservación del azúcar diluida son capaces de resolver las tareas propias de los agrupamientos (clasificación, seriación, etc), pero aun cuando la conservación se pretende justificar por la constitución de los agrupamientos, en ningún momento esta verificación experimental es llevada a cabo. Como Flavell señala: "...Piaget a veces se fascina en demasía por la construcción teórica como ejercicio intelectual, como desafío para su capacidad de síntesis y análisis...Muy a menudo la consecuencia es que en el camino se pierde la relación entre la teoría y la conducta." (Flavell, 1978, p. 451)

## 7.2.- Conclusiones críticas en relación a aspectos de la teoría.

### 7.2.1.- El desarrollo como sucesión de etapas.

La concepción del desarrollo cognitivo como construcción de estructuras implica entender este desarrollo como un pro-

ceso articulado por etapas, y ello presupone ciertas características, a saber, la adquisición de las nociones tiene un orden secuencial, el proceso es de carácter irreversible, y los conceptos implicados en una misma etapa deben aparecer sincrónicamente.

Analicemos brevemente estas características.

#### 7.2.1.1.- Orden secuencial de las nociones.-

La idea de orden secuencial es compartida por otras teorías ni estructurales, puesto que la aparición de las nociones en un cierto orden puede ser explicada, no sólo desde el punto de vista de la construcción de las estructuras, sino también desde otras perspectivas no estructurales: por ejemplo, como un aprendizaje jerárquico y acumulativo (Gagné, 1968), o atendiendo a la naturaleza de las nociones o ítems (Flavell, 1972).

#### 7.2.1.2.- Carácter irreversible del proceso.-

No parece que todas las nociones sean igualmente resistentes a la extinción, en cuanto a la teoría de Piaget se refiere, según diversos estudios experimentales. Así, por ejemplo, la noción de transitividad es más resistente que la con-.....

servación, y ello porque los conceptos matemáticos, una vez adquiridos, adquieren un carácter de necesidad que normalmente no tienen los conceptos físicos, como es el caso de la conservación, aun cuando Piaget otorgue a esta última noción también un carácter de necesidad lógica. Así, por ejemplo, Smedslund (1961c) encontró que un 54% de conservadores naturales extinguieron la noción de conservación mediante un procedimiento experimental. También Brisson (1966), Kingsley & Hall (1967), Hall & Simpson (1968) y Hall & Kingsley (1968) encontraron porcentajes muy altos de respuestas de extinción en niños que habían adquirido la conservación a través de su desarrollo espontáneo.

Es cierto, sin embargo, que, en general, el desarrollo se manifiesta como un avance progresivo e irreversible en situaciones normales, pero haremos muy bien en resaltar situaciones normales ya que también es cierto que el "input" estimular que recibimos es bastante constante. No estaría mal preguntarnos qué pasaría con nuestras estructuras mentales en un mundo "kafkiano".

#### 7.2.1.3.- Emergencia sincrónica de los conceptos ubicados en una misma etapa.

Este punto es central en una teoría del desarrollo de la inteligencia por etapas. Si cada etapa se caracteriza por unas determinadas estructuras, todos los conceptos explicados por estas estructuras deberían aparecer de un modo cuasi-sincrónico. Así, por ejemplo, según la teoría de Piaget, la llegada al pensamiento operacional concreto se produce mediante un cierre del sistema, es decir, cuando las relaciones aparecen conectadas unas a otras formando un sistema de compensaciones mutuas, "l'structure d'ensemble". Esta estructura se manifiesta por la aparición de la reversibilidad con carácter necesario; en el momento en que cada rela-

lación puede ser anulada o compensada por su inversa se produce el cierre del sistema. Según la teoría, hay una serie de nociones que vendrían explicadas por la formación de esta estructura, a saber, conservación en sus diferentes formas, ( número, líquido, masa, peso, etc ), transitividad, seriación, clasificación, etc., y en consecuencia deberían aparecer sincrónicamente. Sin embargo, ésto no es así y el propio Piaget se percató de ello en el estudio de las diferentes formas de conservación, entre las cuales se produce un desfase, llamado "décalage horizontal", en el sentido de que primero se conserva la sustancia (7-8 años), después, el peso (9-10 años), y , por último, el volúmen (11-12 años).

Piaget (1975) intenta dar una explicación al "décalage" atendiendo a la mayor o menor resistencia que los objetos presentan a la actividad asimiladora del sujeto, pero como Del Val (1975) señala, la explicación, aunque ingeniosa, es insuficiente.

Si bien la existencia del desfase entre las diversas nociones de conservación es reconocida por la teoría, ésta sostiene que la llegada al nivel operacional concreto conlleva la aparición simultánea de las diferentes nociones integradas en este periodo, siempre que estas se refieran al mismo contenido material. Aún cuando en ningún momento se ofrece una verificación experimental de esta afirmación, se propone que el control en el aprendizaje experimental de la conservación sea, precisamente, comprobar si también se han aprendido las otras nociones que caracterizan el periodo operacional concreto. Según Piaget, si no sucede esta generalización del aprendizaje a otras nociones, el entrenamiento no habrá producido un auténtico avance estructural.

Pero es el caso, que los estudios realizados para constatar si las diversas nociones implicadas en los agrupamientos surgen simultáneamente en el desarrollo natural del niño, ponen de manifiesto que ello no es así, que la realidad

está bastante lejos de esta lámina ideal. (Brainerd, 1972, 1973<sup>a</sup>, Jamison, 1977).

#### 7.2.2.- ¿Estructura, modelo o realidad?

El enfoque del desarrollo en Piaget es constructivista, como ya hemos visto, pues todo el desarrollo se puede sintetizar como un proceso de construcción de estructuras. Ahora bien, una estructura se puede concebir como un modelo para comprender una determinada realidad, en este caso mental, o puede entenderse con entidad mental real. ¿Cuál es la consideración que Piaget tiene acerca de las estructuras? Veamos qué nos dice al respecto:

¿Las estructuras existen en la mente del sujeto que está siendo estudiado o son meramente una invención de los psicólogos que estudian al niño o al adulto? En primer lugar, el sujeto no es consciente de estas estructuras, él no sabe lo que es la seriación, la clasificación, etc., él simplemente opera, actúa, hace, es el psicólogo el <sup>que</sup> detecta la presencia de estas estructuras a través de la conducta del sujeto. Las estructuras son inconscientes, se expresan en una forma regular de respuesta. Nosotros pensamos que si las estructuras subyacentes no existiesen entonces no sería posible explicar tales conductas (Piaget, 1971<sup>d</sup> p.3 ).

Estudiando con detenimiento las estructuras que, según Piaget dan cuenta de la conducta lógica de los sujetos en el periodo operacional concreto, es decir, los ocho agrupamientos, resulta muy difícil admitir que éstos tengan alguna forma de entidad mental real, y mucho más difícil creer que el pensamiento lógico de los niños de esta edad venga explicado por estos agrupamientos.

Los agrupamientos, más que ser inducidos a través de la observación de la conducta de los sujetos, parecen haber sido creados a partir de la lógica en un deseo de encontrar una cierta correspondencia entre las estructuras mentales y las lógicas.

No es extraño, por tanto, que sea difícil y rebuscado encontrar conductas empíricas que puedan ser explicadas por algunos de estos agrupamientos; en particular, los agrupamientos IV y VIII resultan tan ficticios que la autora de este trabajo no acierta a encontrar conductas empíricas que pudieran aparecer estructuradas por estos agrupamientos.

Como señala Flavell: "En conjunto es difícil escapar a la impresión de que Piaget, a través de los años, ha dedicado buena parte de sus energías a tejer redes teóricas que en realidad no pescan mucho." (1978, p. 451).

Por otra parte, aunque Piaget afirma que las estructuras son construidas, en ocasiones, en contradicción con lo anterior, estas parecen entenderse como marcos preformados. Nos referimos en concreto a la concepción que la Escuela Ginebrina tiene sobre el aprendizaje como asimilación de nuevos contenidos a las estructuras ya existentes. Desde una concepción aristotélica del aprendizaje (contenido igual a materia, estructura igual a forma) se puede entender la siguiente frase: "...No se comprende bien el mecanismo por el cual la experiencia podría obrar sobre el espíritu del sujeto que no posee todavía los instrumentos intelectuales que le permitan asimilarla!" (Morf, 1959) . . . Desde una perspectiva menos filosófica y más psicológica, esta frase, creemos, es muy discutible.

#### 7.2.3.- Isomorfismos entre estructuras.

Como ya dijimos anteriormente, Piaget no afirma un isomorfismo entre las estructuras mentales y las lógicas, pero

sí lo hace entre las mentales y las nerviosas. Creemos que, al nivel en que se encuentra el conocimiento del cerebro, afirmar un isomorfismo entre procesos mentales de cualquier tipo y proceso subyacentes y hacer esto sin más, usando las mismas palabras que Piaget, no nos parece serio.

Si la palabra isomorfismo se usa en su sentido algebraico como una aplicación biyectiva ( f ) entre dos estructuras,

$$\langle A, * \rangle , \langle B, \perp \rangle$$

que verifica que:

$$\forall a, b \in A , \quad ( a * b ) \iff f(a) \perp f(b)$$

habrá que demostrar que tal isomorfismo existe, y no creemos que actualmente ello pueda hacerse.

Si la palabra isomorfismo se usa en un sentido menos preciso indicando algún tipo de relación, mejor será no usarla, pues así no la deterioraremos.

#### 7.2.4.- El modelo del equilibrio.

Como señalamos anteriormente, el desarrollo viene explicado como un proceso de equilibración. Pero si nos fijamos el equilibrio es un constructo circular, porque, de un lado, el progreso en el desarrollo se explica como un proceso de equilibración, pero, de otro, no hay otra forma de medir este proceso equilibrador si no viendo si se ha producido este avance evolutivo.

Así con respecto al constructo "equilibrio", Bruner (1959; p. 369) muy acertadamente dice: "Let me now raise several questions that relate to my dissatisfaction with the equilibrium concept. The main difficulty of all such self-regulatory balances is not so much that they explain too little but rather that they explain so much as to be useless."

Pero siguiendo con el proceso de equilibración, Piaget considera que éste es fundamentalmente un proceso autorregulador. Las regulaciones son las que explican el paso del desequilibrio al equilibrio, y por tanto, todo el proceso evolutivo.

Ahora bien, ¿por qué se produce el desequilibrio? Piaget afirma que el desequilibrio inicial se explica por la asimetría de las propiedades de las cosas, ello da lugar a que en los primeros niveles del desarrollo, el niño se fije más en unas propiedades que en otras. Con respecto a este punto, dos objeciones pueden hacerse, la primera, es que hay que definir qué significa asimetría, la segunda, que aún asumiendo que las propiedades de las cosas sean asimétricas habrá que explicar por qué el desequilibrio se produce en los primeros niveles del desarrollo, y en cambio la influencia de la asimetría disminuye progresivamente en ulteriores niveles.

En cuanto a las regulaciones propiamente dichas, es necesario explicar por qué conducen a unas estructuras universales. Piaget afirma que estas regulaciones suponen un programa, y por tanto, el punto central del problema epistemológico es determinar el carácter de ese programa. En este punto Piaget hace un alarde teórico para escapar a la disyuntiva empirismo-innatismo; el programa de las regulaciones no está en las cosas ni tampoco en los genes, es la necesidad de la conservación de la totalidad del sistema la que impone el control a las regulaciones. Pero ello significa explicar el proceso autorregulador por los dos postulados de los que partió (Cfr. p. 42 de este trabajo), o lo que es lo mismo, se explica la construcción de las estructuras por la propia tendencia del sistema a buscar totalidades coherentes. Pero no se explica, en cambio, por qué el resultado final del proceso son unas totalidades (estructuras) determinadas y no otras.

Nosotros creemos que el principio de equilibración ocurre en todos los sistemas, ya sean vivos o artificiales, en los que hay intercambios entre el interior y el exterior del sistema. Pero el principio de equilibración es un hecho observado, no una teoría explicativa del cambio.

La psicología evolutiva necesita teorías que expliquen cómo se producen los cambios en el desarrollo, pero esta explicación debe ser diferente de una división taxonómica en la que el paso de un periodo a otro se explica por un principio tan general como el proceso de equilibración.

## II.- LAS NOCIONES DE CONSERVACION.

### 1.- Las nociones de conservación y la inteligencia operatoria concreta.

Probablemente ningún aspecto de la teoría de Piaget ha sido tan estudiado como el de las nociones de conservación; no hace falta más que echar una ojeada a las revistas especializadas en Psicología del desarrollo para comprobar que desde el comienzo de la década de los sesenta hasta nuestros días, las nociones de conservación no han dejado de investigarse. Ello ha sido así, creemos, debido al lugar central que las nociones de conservación ocupan en la teoría de Piaget: La conservación es "the main symptom of a budding system of operational structures" (Inhelder & Sinclair, 1969, p. 3).

La aparición de la noción de conservación sirve como criterio externo a partir del cual <sup>se</sup> afirma que ya hay operación y que, por tanto, se ha constituido <sup>la</sup> "structure d'ensemble".

Así Piaget nos dice: "...mientras no exista agrupación, no puede haber conservación de conjuntos o totalidades, en tanto que la aparición de una agrupación está testimoniada por un principio de conservación..." (1967, p. 64). Y también: "Dada la hipótesis de que las relaciones intuitivas de un sistema examinado se agrupan repentinamente en un momento dado..., allí donde hay agrupación hay conservación de un todo, y esta conservación misma no será

supuesta simplemente por el sujeto en calidad de inducción probable, sino afirmada por él como una certeza de su pensamiento" (1967, p. 185).

La noción de conservación es, como vemos, el criterio que nos permite decir cuándo los agrupamientos han sido ya construidos. Esto es así, porque tanto los agrupamientos como la conservación son el resultado final de un mismo proceso de equilibración. El equilibrio se completa cuando cada operación puede ser anulada por su inversa, es por tanto la aparición de la reversibilidad la que dará lugar a la formación del agrupamiento y del principio de la conservación.

## 2.- Las diferentes nociones de conservación.

### 2.1.- Definición.

Se podría definir que la noción de conservación de una determinada magnitud es el conocimiento de que una cantidad de esa determinada magnitud no cambia frente a una determinada transformación.

En la definición anterior hay que subrayar la palabra "determinada" que se aplica a la magnitud y a la transformación. Con esto queremos decir que no se puede dar una definición única para todas las nociones de conservación, sino que hay que hablar de conservación como invarianza de la cantidad, pero referida a una magnitud y a una transformación concreta, pues parece claro que no toda transformación deja inalterada la cantidad, y que una misma transformación puede mantener la invarianza de una magnitud,

pero alterar otra. Por ejemplo, el aplastamiento de una bola de plastilina no altera su peso, pero sí su superficie.

Es por esta razón, creemos, <sup>por lo</sup> que Piaget habla de conservación de los líquidos, del peso, de la masa, etc., pero nunca da una definición general de la noción de conservación.

Veamos en qué consisten estas diferentes formas de conservación según los estudios de Piaget:

La noción de conservación de la cantidad líquida es el conocimiento de que la cantidad de un líquido no se altera cuando éste se vierte de un recipiente en otro, aunque este último sea de diferente forma.

La noción de conservación de la sustancia es el conocimiento de que la cantidad de la masa de una bola (de arcilla o plastilina generalmente) no cambia al transformar la forma de esta bola, ya sea formando una "salchicha", una "galleta" o fraccionándola en bolas más pequeñas.

La noción de conservación del peso se refiere a que el peso de una bola no cambia cuando se altera la forma de la bola en el mismo sentido que para la conservación de la sustancia.

La noción de conservación del número es el conocimiento de que el número de elementos de una fila no se altera cuando se cambia la distancia entre estos elementos (la fila se alarga o se acorta).

La noción de conservación del volumen es diferente de la noción de conservación de la cantidad líquida, aun cuando esta última puede ser considerada también como volumen. Piaget habla de noción de conservación del volumen para referirse al conocimiento de la invarianza de la cantidad de agua desalojada por una bola sumergida en un líquido

cuando ésta se somete a diferentes transformaciones (aplastamiento, alargamiento o fraccionamiento).

2.2.- Paradigma experimental de una prueba sobre conservación de la cantidad líquida.

A continuación exponemos la descripción de una prueba clásica, es decir, tal y como es realizada por Piaget, para detectar la noción de conservación de la cantidad líquida.

a) Se presentan al niño dos vasos transparentes (A y B) de idénticas dimensiones; uno de ellos (A) contiene líquido hasta un determinado nivel.

b) En presencia del niño se llena el vaso B de modo que contenga la misma cantidad de líquido que el vaso A. Como ambos vasos son iguales, contendrán la misma cantidad de líquido cuando sus niveles sean iguales. La operación de llenar el vaso B la puede realizar el propio niño o el experimentador guiado por las indicaciones que el niño le proporcione. Es decir, el niño debe indicar cuando los dos vasos contienen la misma cantidad.

c) Una vez que la igualdad está establecida y es reconocida por el niño, se vierte el contenido de un vaso B en otro vaso (B') de diferente diámetro que el vaso B.

d) A continuación se pregunta al niño si ahora hay aún la misma cantidad de líquido en los dos vasos A y B'.

e) Ante la respuesta del niño, el experimentador pedirá una explicación que la justifique.

f) El experimentador dará una ~~contra~~respuesta; por ejemplo, si el niño ha dicho que aún hay la misma cantidad porque es la misma agua, el experimentador le argumentará que el vaso B tiene mayor o menor nivel que el vaso A.

g) Después de esta contrasugestión, el niño dará de nuevo una respuesta. Si el niño sigue afirmando la igualdad de las dos cantidades con un argumento convincente se concluye que el niño tiene la noción de conservación. Si el niño se deja arrastrar por la contrasugestión del experimentador y afirma que las cantidades son diferentes se concluirá que no tiene la noción de conservación.

3.- Identidad, reversibilidad y compensación.

Tres argumentos ofrecen los niños a la hora de justificar sus afirmaciones acerca de la conservación, a saber, identidad, reversibilidad y compensación.

Como ya hemos señalado, para Piaget es la aparición de la reversibilidad, en tanto que operación inversa, lo que fundamenta el principio de conservación. Los otros dos argumentos cobran valor operatorio una vez que ha aparecido la reversibilidad. Pero ésta no es la opinión de todos los autores y por ello vamos a analizar cada uno de estos argumentos.

3.1.- Identidad.

Desde un punto de vista cronológico es el primer argumento dado para fundamentar la conservación; los niños comienzan afirmando que hay la misma cantidad porque es "la misma agua que antes".

Para Bruner (1966) el reconocimiento de la identidad es lo que conduce al niño a la adquisición del principio de conservación. Es el conocimiento de que el agua no ha cambiado lo que explica la conservación, y una vez que se da este reconocimiento de la identidad se fundamenta la conservación acudiendo a la transformación realizada; la reversibilidad y la compensación son, por tanto, razones a posteriori para explicar la noción de conservación.

Ahora bien, si el reconocimiento de la identidad es lo que conduce a la invarianza de la cantidad, ¿cómo llega el niño a este reconocimiento? Para Bruner hay un sentido de la identidad primaria que, o bien es innato, o se desarrolla muy temprano con la manipulación cotidiana de los objetos. Posteriormente se desarrollan formas más complejas de invarianza cuando esta identidad primaria se codifica, ya sea mediante un sistema de representación a través de la acción, de la imagen o del símbolo.

¿En virtud de qué se produce este progreso desde ese sentido primario de la identidad a formas más complejas de conservación?

Bruner escapa a la cuestión diciendo que es un problema de maduración y aprendizaje.

Para Piaget, en cambio, el reconocimiento de la identidad no conduce a la conservación. Él distingue dos formas de identidad, a saber, una identidad cuantitativa y una identidad cualitativa.

La identidad cualitativa es el reconocimiento de que es "la misma agua", pero ello no conduce a la invarianza de la cantidad puesto que muchos niños reconocen esta identidad cualitativa y a la vez afirman que la cantidad es diferente.

La identidad cuantitativa es el reconocimiento de que es la misma cantidad, pero esta identidad es ya de por sí

una operación, que Piaget llama "operación idéntica" y, por tanto, aparece como tal cuando el niño establece la reversibilidad de la operación, cuando se constituye el agrupamiento.

### 3.2.- Reversibilidad.

Como ya hemos señalado la reversibilidad es para Piaget la clave de la conservación, porque ella marca el cierre completivo del equilibrio mediante la constitución de los agrupamientos. El niño adquiere la conservación cuando comprende que la transformación efectuada puede ser anulada por otra transformación inversa.

Esta forma de reversibilidad no puede confundirse con el simple retorno empírico, porque no es afirmada con carácter de probabilidad, sino como algo lógicamente necesario. Es este carácter de necesidad atribuido a la transformación inversa el que indica que se ha completado el equilibrio, puesto que cada transformación no se considera ya como una operación aislada, sino que aparece formando un sistema de compensaciones mutuas. Así dice Piaget: "Por el contrario, en el caso de la verdadera reversibilidad, que se inicia en el curso del segundo estadio, el retorno al punto de partida se presenta al niño como lógicamente necesario y no ya tan sólo como empíricamente posible, porque son las mismas operaciones que definen las transformaciones las que son concebidas como reversibles" (Piaget e Inhelder, 1971, p. 44).

Para Bruner, en cambio, la reversibilidad no conduce a la conservación, porque un niño puede considerar el suceso "líquido en B" y el suceso "líquido en B'" como dos sucesos independientes, afirmando, por tanto, la reversi-

bilidad sin mantener la conservación de la cantidad. Es decir, un niño puede considerar que la cantidad se altera cuando se trasvasa un líquido desde B hasta B', afirmando entonces que hay más (o menos) líquido en B'; pero, a su vez, puede considerar que la cantidad se altera de nuevo si se vuelve a trasvasar el líquido desde B' hasta B, conduciendo a la misma cantidad inicial. Dicho de otra forma, un niño puede afirmar la reversibilidad, en el sentido de que la transformación inversa conduce al estado inicial, pero, a su vez, mantener que tras cada transformación realizada hay un cambio de la cantidad. Esto es así porque el niño no conservador considera los dos estados del líquido sin ninguna conexión entre ellos; es en el momento en que se establece esta conexión por el reconocimiento de la identidad cuando aparece el principio de conservación, y es tras este reconocimiento de la identidad cuando la reversibilidad se ofrece por parte del niño como un argumento para justificar sus respuestas de conservación.

En apoyo de esta tesis de Bruner se encuentra el hecho de que los argumentos para justificar las respuestas de conservación que cronológicamente aparecen primero son aquellos que se basan en el reconocimiento de la identidad. Es decir, los niños más pequeños (6-7 años) razonan fundamentalmente sobre la identidad del líquido cuando justifican sus respuestas de conservación, mientras que los niños de más edad (8-9 años) ofrecen razones basadas en la reversibilidad y la compensación.

A favor de la tesis de Bruner se encuentra también el hecho de que en las pruebas de conservación es frecuente que los niños afirmen la reversibilidad, pero no la conser-

vación. En concreto, en nuestra investigación, todos los niños entrevistados a los que se les aplicó la prueba clásica sobre conservación de líquidos pronosticaron la reversibilidad, pero sólo dos niños afirmaron la conservación de la cantidad.

A nuestro juicio, la reversibilidad no puede ser la clave de la conservación, pues no toda operación que sea reversible conduce a juicios de conservación. Si es el conocimiento de que la transformación realizada puede ser anulada por su inversa lo que conduce al principio de conservación, entonces se afirmaría tal principio después de realizar cualquier transformación siempre que el efecto de ésta pueda ser anulado por otra transformación inversa. Así tomemos como ejemplo la operación de la adición y su inversa, la sustracción; si añadimos agua a la contenida en un vaso tendremos que concluir que todavía se mantiene la cantidad puesto que la transformación realizada puede ser anulada por una transformación inversa, a saber, sustraer el agua añadida; y ésto se puede afirmar con un carácter de necesidad lógica, es decir, la sustracción de la cantidad añadida conduce necesariamente al punto de partida.

Tendríamos que preguntarnos, entonces, por qué la reversibilidad en unos casos conduce a juicios de conservación y no en otros, y por qué el principio de conservación se afirma precisamente para aquellas transformaciones en las que la evidencia experimental nos confirma de algún modo que la cantidad ha permanecido constante.

Nosotros creemos que la importancia que se atribuye a la reversibilidad como clave de la conservación viene impuesta por el deseo de buscar estructuras mentales en correspondencia con las estructuras lógicas. La reversibilidad

no conduce necesariamente a la conservación, como hemos señalado, pero sí es un elemento esencial en la formalización de un estructura que tenga características comunes al grupo. Si no hay elemento inverso no hay grupo; y por tanto toda estructura que quiera corresponderse de algún modo con el grupo tiene que tener un elemento inverso. Es desde este ángulo donde la reversibilidad se convierte en un componente fundamental para la constitución de los agrupamientos; y, desde el momento en que se quiere explicar la conservación por la constitución de estos agrupamientos, la reversibilidad aparece también como componente esencial al principio de conservación.

### 3.3.- Compensación.

Es el argumento más sofisticado y desde un punto de vista cronológico el último en aparecer. En general, sólo los niños mayores justifican su respuesta basándose en la compensación.

Este argumento consiste en relacionar las dos dimensiones del vaso, anchura y altura; así un niño dirá: "Hay la misma cantidad de agua, porque el nivel del agua es más alto, pero también el vaso es más delgado".

Para Halford (1970) el conocimiento de la compensación entre anchura y altura es lo que conduce a la noción de conservación. En contra de Bruner, la identidad se hace relevante cuando se considera que además de ser la misma agua, las dimensiones altura y anchura cambian correlacionadamente.

Curcio, Kattaf, Levine & Robbins (1972) encontraron en el aprendizaje de la noción de conservación que hay relación entre conocimiento previo de las reglas de compen-

sación y a la efectividad del entrenamiento, en el sentido de que los niños que conocían las reglas de compensación se aprovecharon más de la situación de aprendizaje.

En cambio, Gelman & Weinberg (1972), Larsen & Flavell (1970) y Brainerd (1976) se manifiestan en sentido contrario, pues en sus estudios no se verificó que el conocimiento previo de las reglas de compensación afectase a la efectividad del entrenamiento.

#### 4.- Conservación y experiencia física.

Como hemos señalado anteriormente, Piaget otorga a la noción de conservación un "status" lógico que va más allá de los datos de la experiencia: "...uno puede haberse preguntado si en lugar de ser conducidos a la conservación a través de la noción de reversibilidad de las operaciones, nuestros sujetos no llegan a ella gracias a la repetición de las experiencias... parece evidente que no será suficiente (\*) para demostrar esta invariabilidad mientras el sujeto no llegue a la reversibilidad operatoria ni a explicar este sentimiento de necesidad a priori que encontramos en el presente nivel y que no se confunde de ninguna manera con la evidencia experimental" (Piaget e Inhelder, 1974, p. 47).

Con respecto a la reversibilidad ya hemos analizado qué significa para la teoría piagetiana, por tanto vamos a hacer un breve comentario con respecto al papel de la experiencia en el principio de conservación.

Según Piaget, cuatro son los factores fundamentales que explican el progreso cognitivo, a saber, el crecimiento orgánico, la experiencia, las interacciones sociales y la equilibración.

---

(\*) la experiencia

El papel del crecimiento orgánico o maduración es el de abrir posibilidades.

La experiencia es una asimilación activa a estructuras previas, por tanto, la elaboración de las estructuras lógico-matemáticas precede al conocimiento físico.

La socialización marcha paralela al desarrollo de las estructuras lógico-matemáticas, por tanto la acción social es ineficaz si el niño no posee las estructuras operatorias adecuadas para poder asimilarlas.

En cuanto a la equilibración, ya señalábamos, que es el factor fundamental para explicar el desarrollo según la teoría de Piaget.

Nos interesa resaltar que aunque Piaget afirma que las estructuras no se deben a las presiones del objeto físico, sin embargo, las regulaciones que son el proceso fundamental por el que se explica el proceso cognitivo no son sino un sistema de anticipaciones y retroacciones. El proceso puede ser descrito así: El niño ejecuta una acción y anticipa un resultado, pero es la modificación sufrida por el objeto físico la que se encarga de confirmar o negar el resultado anticipado y, en consecuencia, de afirmar o modificar la conducta inicial. El propio Piaget (1961b) señala que el equilibrio es una idea causal que permite la explicación de las modificaciones en el sistema a través de un esquema probabilístico. Así, por ejemplo, en la noción de conservación aparecen varias etapas cada una caracterizada por una estrategia diferente en el proceso de compensaciones. La primera de esas estrategias es fijarse en una dimensión prescindiendo de las otras (v.gr.: la altura), de este modo el niño dice que hay más líquido porque el nivel está más alto. La segunda de las estrategias

es fijarse en otra dimensión (la anchura) también aislada-mente. Por último, la tercera estrategia consiste en fijarse en las relaciones e interdependencias entre las dos dimensiones.

Así, el proceso de equilibración es caracterizado por un control sucesivo en el que se incrementa la probabilidad de establecer coordinaciones múltiples.

Pero, ¿qué es lo que induce al niño a modificar su estrategia inicial e ir adoptando sucesivamente otras?

Nosotros creemos que es la discrepancia entre su acción inicial y el resultado de su acción sobre el objeto. El mismo Piaget señala que la conducta de tanteo prepara el grupo de los desplazamientos en el período sensoriomotor, y las regulaciones intuitivas de la etapa preoperacional preparan, en ese juego de anticipaciones y correcciones, la aparición de la operación.

Anteriormente señalábamos que la reversibilidad no podía ser la clave de la conservación, porque no toda la transformación reversible conduce a la misma; el punto fundamental, entonces, es determinar cuál es el criterio por el que afirmamos el principio de conservación para unas transformaciones y no para otras. Nosotros creemos que ese criterio es un principio de evidencia experimental.

##### 5.- La conservación, ¿problema de necesidad lógica o de creencia empírica?

La cuestión nos remite a los fundamentos de la conservación. ¿Sobre qué base un niño viene a saber que dos cantidades son equivalentes después de la transformación de una de ellas?

La pregunta ha recibido dos respuestas:

a) La conservación se logra debido a la experiencia y por tanto es un problema de creencia empírica.

b) La conservación se adquiere por la formación de unas estructuras y tiene un carácter de necesidad lógica.

El deseo de dilucidar la cuestión ha originado una auténtica explosión de estudios sobre aprendizaje de la conservación. Posteriormente nos extenderemos en algunas de estas investigaciones, pero ahora señalaremos que, en general, la mayoría de estos estudios han logrado inducir con éxito las nociones de conservación. Para una revisión de los mismos puede consultarse Goldschmid (1971), Brainerd & Allen (1971), Brainerd (1977a, 1978).

Otro intento de ofrecer una respuesta a la cuestión ha venido marcado por una serie de estudios que han centrado su atención en la extinción de las nociones de conservación. Según se opte por una respuesta u otra, la extinción se considerará como algo posible o imposible.

Veamos cuáles han sido estos estudios.

Smedslund (1961c) sometió a un proceso de extinción del peso a once conservadores naturales (habían adquirido la noción de conservación en su desarrollo espontáneo) y a trece conservadores adiestrados (habían adquirido la noción de conservación experimentalmente).

La noción de conservación se extinguió en el cien por cien de los conservadores adiestrados y en el 54% de los conservadores naturales.

Aunque Smedslund concluye que este resultado demuestra que la noción de conservación aprendida mediante procedimiento experimental no era auténtica, lo que nos interesa resaltar en el problema que nos ocupa es ese 54% de conservadores naturales en los cuales se eliminó el principio de conservación.

Brison (1966) comparó la extinción en dos grupos de conservadores, adiestrados y naturales. La noción a extinguir fue la de la conservación de la cantidad líquida.

Los conservadores naturales manifestaron mayor grado de extinción que los conservadores adiestrados. Así, en las dos cuestiones que constituyeron el criterio de extinción hubo los siguientes resultados: El 17% de los conservadores naturales dieron respuesta de extinción en las dos preguntas, y el 8%, en una sola. De los conservadores entrenados, el 27% dió respuesta de extinción en una sola cuestión y ningún sujeto manifestó extinción en las dos preguntas.

Kingley & Hall (1967) repitieron el experimento de Smedslund y encontraron que el principio de conservación se extinguió en el 100% de los conservadores naturales.

Hall & Simpson (1968) controlaron si las respuestas de extinción se debían a que los niños se dejasen seducir por la autoridad del adulto.

Los sujetos fueron 20 conservadores naturales y la noción a extinguir fue la del peso. Hubo dos condiciones experimentales, en una, el experimentador fue un adulto y en otra, fue un niño.

Los porcentajes de extinción fueron el 85% y el 75% respectivamente en los dos grupos.

Hall & Kingsley (1968) también consiguieron extinguir la noción de la conservación del peso en el 100% de los sujetos de un grupo de conservadores naturales.

En otro experimento consiguieron asimismo que se extinguiese la noción en el 70% aproximadamente de estudiantes de College.

Smith (1968) también consiguió extinguir la noción de

conservación del peso tanto en un grupo de conservadores naturales como en otro de adiestrados.

Miller (1973) intentó extinguir las nociones de conservación y transitividad del peso en un grupo de niños de 9-12 años de edad aproximadamente.

Se encontró mayor resistencia a la extinción para la transitividad que para la conservación y, además, la resistencia a la extinción aumentó con la edad.

La conclusión más importante de Miller es que los argumentos para explicar el fenómeno en el caso de la conservación revelan un modo de pensar lógico, y que los niños fracasaron en encontrar una explicación lógica cuando se trataba de la transitividad. Miller concluye además, que el grado de necesidad lógica es diferente para los conceptos de conservación y de transitividad, siendo mucho mayor para este último.

Miller & Lipps (1973) provocaron la extinción de la noción de conservación del peso y de la transitividad.

En general, se confirman los resultados de Miller (1973).

Miller, Schwartz & Stewart (1973) encontraron fuerte resistencia a la extinción en un grupo de estudiantes de College, pero con todo, aproximadamente un 60% de sujetos dieron respuestas de extinción.

Straus & Liberman (1974) encontraron que la mayoría de los niños de un grupo de 6-9 años de edad resistieron a la extinción de las nociones de conservación del peso y de la cantidad discontinua.

Hay que señalar que, según el diseño de esta investigación, cada vez que un niño daba una respuesta de extinción el experimentador ofrecía contraargumentos a esa respuesta, por lo que el proceso, más que de extinción, puede ser

considerado como de aprendizaje de las nociones de conservación.

Straus, Danziger & Ramati (1977) encontraron que un 70% de sujetos dieron respuestas de extinción a la noción de conservación del peso.

Al igual que Miller (1973) los autores encontraron que los niños daban explicaciones lógicas para justificar el fenómeno.

¿Qué se puede concluir, entonces, cuando los conservadores naturales dan respuestas de extinción a las nociones de conservación?

Smedslund (1969), alterando su posición inicial (1961c) considera que el paradigma de extinción no es un buen procedimiento para averiguar si el niño tiene una noción auténtica o una pseudonoción, porque las respuestas de los niños pueden indicar una dependencia hacia el adulto, y porque es difícil interpretar la conducta de un niño, especialmente si éste no la comenta.

Flavell (1971a) intenta reducir la discrepancia entre el carácter de necesidad lógica de la conservación y los resultados de las investigaciones anteriormente citadas, explicando la conservación como un proceso extendido en el que primero habría una fase de estabilización, tras la cual el concepto alcanzaría el rango de necesidad lógica. Pero fue por esta razón por la que Miller (1973) incluyó a niños mayores (11-12 años) en su investigación, y los resultados no apoyan la hipótesis de Flavell; ni tampoco la apoyan las investigaciones citadas que incluyeron en la muestra a estudiantes de College.

Miller (1973) en cambio, da una explicación más plausible, a saber, el grado de necesidad lógica no es el mismo para todos los conceptos. Así, la transitividad tiene un rango mayor que la conservación en cuanto a su carácter de necesidad. En esta misma línea Straus argumenta que hay que distinguir entre conocimiento lógico-matemático y conocimiento físico; sólo al primero le concierne carácter de necesidad lógica.

Shultz, Dover & Amsel (1979) creen que la discrepancia entre el carácter de necesidad lógica de la conservación y los resultados de las diferentes investigaciones sobre extinción pueden resolverse mediante la distinción introducida por Elkind (1967) entre la conservación basada en la identidad (CI) y la conservación basada en la equivalencia (CE). La conservación basada en la identidad es el conocimiento de que una determinada magnitud (peso, líquido, masa, etc.) no cambia cuando se somete a una determinada transformación. Así, por ejemplo, sea  $L_A$  = líquido contenido en un recipiente A y sea  $L_{A'}$  = el mismo líquido  $L_A$  trasvasado en otro recipiente  $A'$ . El conocimiento de que  $L_A = L_{A'}$  es lo que Elkind llama conservación de la cantidad líquida basada en la identidad.

Conservación basada en la equivalencia: Sea  $L_A$  = líquido contenido en un recipiente A,  $L_B$  = líquido contenido en un recipiente B y sea  $L_{A'}$  =  $L_A$  después de trasvasarlo en el recipiente  $A'$ . Elkind llama conservación de la cantidad líquida basada en la equivalencia al conocimiento de la siguiente implicación:

$$L_A = L_B \text{ y } L_A = L_{A'} \implies L_{A'} = L_B$$

Las pruebas de conservación utilizadas por Piaget se ajustan al paradigma de la conservación basada en la equi-

valencia.

Elkind argumenta que la conservación basada en la identidad es una condición necesaria para la conservación basada en la equivalencia.

Shultz et al. establecen que la conservación basada en la identidad es un problema de creencia empírica, mientras que la conservación basada en la equivalencia es un problema de necesidad lógica. Los autores comprobaron esta hipótesis en una investigación sobre la conservación de los líquidos. La prueba consistió en establecer la igualdad del líquido contenido <sup>en dos recipientes</sup> de igual forma y dimensiones ( $L_A = L_B$ ). Después  $L_A$  fue vertido en una bandeja ( $L_{A-}$  = líquido contenido en la bandeja a las 24 h. de trasvasarlo). En un principio los niños (10 años de edad aproximadamente) afirmaron que  $L_{A-} = L_B$ . Sin embargo, cuando el profesor explicó el principio de vaporización y comprobaron que  $L_A \neq L_{A-}$  alteraron su respuesta afirmando ahora  $L_{A-} \neq L_B$  sin hacer la comprobación directa. Esto es así porque establecida la verdad de las premisas,  $L_A = L_B$  y  $L_A \neq L_{A-}$ , la conclusión,  $L_B \neq L_{A-}$ , se hace lógicamente necesaria.

A nuestro juicio esta interpretación del problema de la conservación es correcta, aunque está en discrepancia también con la posición de Piaget, para quien la conservación basada en la identidad es un problema de necesidad lógica como ya hemos señalado anteriormente.

LA RELEVANCIA DEL LENGUAJE EN EL PROBLEMA DE LA  
CONSERVACION.-

1.- Posición teórica de Piaget en cuanto a la relación  
INTELIGENCIA-LENGUAJE.

Para Piaget, el lenguaje es el aspecto más importante de la función simbólica, pero no el único.

La inteligencia lógica no puede confundirse con el lenguaje. Ambos, inteligencia y lenguaje, hunden sus raíces en el periodo sensoriomotor. Es en la coordinación de las acciones donde se encuentra la fuente de todas las manifestaciones posteriores de la inteligencia, ya sea en su aspecto lógico o en su aspecto lingüístico.

Después del periodo sensoriomotor aparece la función simbólica, y con ella el comienzo del lenguaje. Una vez que éste se desarrolla, se convierte en el instrumento más potente del pensamiento, pero en ningún momento se puede identificar inteligencia y lenguaje.

En favor de esta tesis de Piaget se encuentra las investigaciones realizadas con sordomudos (Vincent, 1951; Oleron, 1957; Oleron & Herren, 1964 y Furth, 1964, 1971). Los resultados de estas investigaciones ponen de manifiesto que los niños sordos son capaces de realizar las mismas tareas lógicas (conservación, clasificación, etc.) que los niños normales, con un retraso a lo sumo de uno o dos años.

Para concluir, sintetizaremos la posición de Piaget al respecto con la siguiente frase: "...Estos resultados, ...,

parecen demostrar que el lenguaje no constituye la fuente de la lógica, sino que está al contrario estructurado por ella. En otras palabras: Las raíces de la lógica hay que buscarlas en la coordinación general de las acciones (comprendidas las conductas verbales) a partir de ese nivel sensoriomotor; y ese esquematismo continúa desarrollándose y estructurando el pensamiento, incluso verbal, en función del progreso de las acciones hasta la constitución de las estructuras lógico-matemáticas..." (Piaget, 1975, pp. 94-95).  
*Inhelder*

2.- Posición práctica de Piaget en cuanto a la relación

INTELIGENCIA-LENGUAJE.

Queremos señalar en este apartado las discrepancia entre la posición teórica de Piaget anteriormente expresada y su posición práctica, consistente en usar el método clínico como medio de investigación para el estudio de la inteligencia lógica.

Puesto que hemos descrito brevemente en qué consiste este método únicamente diremos que, a pesar de la no identificación entre lenguaje y pensamiento lógico, en el método clínico el entrevistador debe realizar una labor de rastreo mediante "preguntas y ~~contrarrespuestas~~ respuestas verbales" para sacar a la luz, a través de la "conducta verbal" del niño, las estructuras lógicas que se suponen dan explicación del problema sobre el que se realiza la entrevista.

Para aclarar lo que queremos decir expondremos a continuación una entrevista

Jun (7,3).- Se transforma una de las bolitas en rulo, la otra permanece igual? ¿Es todavía igual de pesado? - No - ¿Por qué? - Porque ésta ( la bolita) es mas gruesa - ¿Hay igual de tierra? - No, hay más aquí ( la bolita)- Pero, ¿por qué hay menos allí? (rulo) - No, hay más aquí (la bolita) - Pero, ¿por qué hay menos allí? (rulo).....¿Había igual antes? - Si - Entonces, ¿a dónde ha ido a parar la tierra de esa ? (rulo) - Porque allí (rulo) hay un poco que ha caído encima de la mesa - ¿Es verdad? - No - Entonces, ¿hay igual de tierra? - No - ¿Dónde hay menos? - Allí (rulo)- ¿Por qué? - Porque ha caído - ¿Dónde ha caído? - ....."

(Piaget & Inhelder, 1971, p.37)

### 3.- Implicaciones y dificultades del método clínico.

No hay ninguna duda que el método clínico es un instrumento que provee una valiosa información sobre el desarrollo cognitivo, pero su aplicación con niños pequeños, en edades en que el lenguaje no está totalmente estructurado, ofrece grandes peligros, pues el método se basa esencialmente en el lenguaje como medio de comunicación entre el niño y el experimentador, y por tanto requiere un alto grado de competencia lingüística, que no parece esté al alcance de los niños, cuyas edades oscilen entre dos y cinco años.

Tres aspectos fundamentales hay que controlar antes de hacer ninguna inferencia acerca de los procesos cognitivos que dan cuenta de las respuestas del niño: comprensión por parte del niño de la situación experimental, comprensión de los términos lingüísticos usados en la entrevista y por último asegurarse de que el niño tiene la producción lingüística adecuada para explicar sus respuestas.

#### 3.1.- Comprensión por parte del niño de la situación experimental.

Hay que controlar que el niño entiende la situación tal como el experimentador pretende que la comprenda. Por ejemplo, en el caso de la conservación, cuando se pregunta al niño: ¿Hay ahora la misma cantidad que antes?, debemos asegurarnos de lo que significa esa cuestión para el niño. ¿La introducción del término "ahora" en la pregunta formulada no induce al niño a pensar que la situación no es igual que antes? Y efectivamente, ya no es igual, algo ha cambiado, porque se ha hecho una transformación, a saber, se ha vertido el agua en otro vaso, se ha hecho una salchicha de una

bola de arcilla o se han separado los bombones que hay en una fila. Pero lo que planteamos es si el hecho de volver a preguntar después de la transformación no induce a un niño, sobre todo si éste es pequeño, a pensar en la situación de prueba de un modo diferente a como la entiende el experimentador, a pensar que hay algún truco, que ahora tiene que fijarse en algo en lo que antes no se había fijado, porque de otra forma ¿qué razón habría para que el experimentador volviese a repetir la misma pregunta? Así, mientras que el experimentador formula la pregunta dirigida hacia la cantidad, el niño puede entenderla en el sentido de que el experimentador quiere que ahora focalice su atención no en la cantidad, sino en lo que ha cambiado tras la transformación, a saber, la longitud, la forma u otro aspecto no relevante al problema de la conservación, pero que pasa a primer plano cuando se repite la pregunta después de la transformación.

Diversos estudios ponen de manifiesto que las contestaciones de los niños son diferentes cuando se altera este contexto situacional de "truco", y la pregunta se formula en una situación más natural.

Cohen (1967) planteó la cuestión de la conservación como si se tratase de un reparto en el que debería haber igual por ambas partes, pues de no ser así, habría una terrible pelea. En esta situación de prueba, el porcentaje de sujetos conservadores aumentó con respecto al porcentaje dado en una prueba clásica de conservación.

Odom and Coon (1967) , Larsen and Flavell (1970) y Goodnow (1973) encontraron que la forma en que se hacía la cuestión influyó enormemente en las respuestas dadas por los niños.

Mahood (1974) encontró que, con niños entre tres y cinco años, las preguntas y las contrasugestiones realizadas por el experimentador en un problema sobre conservación eran interpretadas como mensajes que inducían al niño a contestar

en un determinado sentido.

Rose & Blank (1974) supusieron que el hecho de pedir dos juicios, uno antes y otro después de la transformación, era un aspecto relevante en las pruebas de conservación. Se suponía que el requerir un segundo juicio podía sugerir al niño que debía cambiar ~~el~~ juicio emitido antes de efectuar la transformación. El experimento consistió en formular la pregunta únicamente después de la transformación. En esta condición experimental, los sujetos cometieron menos errores que en una prueba clásica de conservación.

McGarrigle & Donaldson (1975) argumentan que un niño se fija fuertemente en los elementos no verbales implicados en la situación experimental cuando interpreta lo que el experimentación dice. El fracaso en conservar por parte de los niños preoperacionales se debe en gran medida a que hay un conflicto entre lo que podíamos llamar <sup>la</sup> lógica formal del problema, es decir, lo que el experimentador trata de plantear en la situación experimental, y la lógica social de la situación. Así, dicen los autores, cuando un experimentador formula la pregunta, lingüísticamente se está refiriendo al número (en el caso de la conservación del número), pero conductualmente se refiere a la longitud, pues su pregunta la formula tras hacer una transformación de la longitud. En esta investigación, el experimentador hizo la transformación de un modo no intencional, sino que fortuitamente, por un descuido, se organizaban los elementos de una fila apareciendo con diferente configuración espacial de la que anteriormente tenían. Pues bien, en esta situación el porcentaje de niños que dieron respuestas de conservación fue notablemente superior al encontrado en una situación de conservación clásica, 68% y 41% respectivamente.

Los autores sugieren que hay que hacer saber al niño que el experimentador puede intentar engañarle, y además tener en cuenta que un niño tímido se deja arrastrar fácilmente

por las contrarrespuestas del experimentador. Por tanto, hay que controlar variables de personalidad en la relación experimentador-niño.

Fluck & Hewison (1979) basándose en la investigación citada de McGarrigle & Donaldson idearon otra situación experimental relativa al problema que nos concierne. En este estudio participaron 46 niños cuya edad media fue de cinco años. Los niños fueron distribuidos en dos <sup>grupos</sup> experimentales y uno de control. El grupo control recibió una prueba clásica sobre conservación del número. El grupo experimental A observó una película en la que un experimentador hacía la transformación de la fila como en la prueba clásica, pero quien formulaba la pregunta era otro adulto que también observaba la película sentado junto al niño. El grupo experimental B observó también una película. En ella aparecían tres muñecas, una de las cuales presentaba a las otras dos señalando una fila de cubos en correspondencia uno a uno e indicando que ambas tenían los mismos cubos para jugar. Cuando las dos muñecas empezaron a jugar, la correspondencia espacial de las filas se rompió apareciendo los cubos reorganizados en dos filas de diferente longitud. Las dos muñecas comenzaban entonces a discutir sobre quién tenía más cubos. En esta situación se pedía al niño que fuese juez en la disputa indicando si alguna de las dos muñecas tenía más que la otra o ambas tenían igual.

Las proporciones de niños conservadores para cada grupo fueron respectivamente .21, .53 y .71.

Por último, Light, Buckingham & Robbins (1979) replicaron el experimento de McGarrigle & Donaldson obteniendo resultados similares. En otro experimento, la transformación se hizo también de modo accidental, pero además se planteó como un juego competitivo. Los porcentajes de respuestas

correctas fueron 70% y 5% en el grupo experimental y control respectivamente.

Los autores sugieren que la acción del experimentador lleva un mensaje implícito, a saber, "esta acción es importante, fíjate en ella".

Concluyendo podemos decir que el logro del pensamiento operacional puede explicarse como dependiendo de haber logrado un cierto grado de autonomía social, la cual permitiría al niño separar el significado de las palabras del contexto en que estas son usadas.

El propio Piaget (1967) habla de una "decentración social" paralela a la "decentración cognitiva", aunque en sus estudios sobre el desarrollo de la inteligencia parece olvidarse de este hecho.

### 3.2.- Comprensión de los términos lingüísticos usados en la entrevista.

Cuando se dice a un niño: ¿Hay ahora la misma cantidad o hay más que antes? ¿Qué significa "la misma cantidad" para el niño?, ¿Qué significa más?, ¿Entiende el niño estas palabras con el mismo significado que el adulto?

Para un adulto los términos más, menos, igual, lo mismo, etc., se refieren a diferentes magnitudes (longitud, número, peso, frecuencia en el tiempo, etc.) dependiendo del contexto en que se use.

En las investigaciones acerca de la adquisición del lenguaje resaltan dos puntos fundamentales:

a) Que los niños pequeños no tienen una idea clara de lo que estos términos relacionales (más, menos, más grande, etc.) significan.

b) Que los niños pueden entender y utilizar estos términos con un significado apropiado en unas situaciones y no saber hacerlo en otras.

Griffiths, Shantz & Siegel (1967) encontraron con respecto a los términos más, menos e igual que la asequibilidad de los mismos era diferente en el habla espontánea del niño. Había menos dificultad en usar estos términos cuando se trataba de comparar longitudes que cuando se trataba de comparar pesos o unidades discretas (números).

Donaldson & Balfour (1968) hallaron que los niños entre tres y cuatro años utilizan menos (less) como sinónimo de más (more). Cuando la situación se refería a comparar las manzanas colgadas en dos árboles, los niños no utilizaron correctamente las palabras más y menos. Pero incluso cuando se le decía al niño: "Haz que haya menos manzanas en este árbol de las que ahora tiene", muchos niños añadían manzanas al árbol, lo cual demuestra que el niño no entiende claramente qué significa el término menos.

En general, los resultados de esta investigación indican que "más" es mejor comprendido que "menos", y que este último término se confunde con el primero.

Este resultado puede explicarse como debido a que en la vida cotidiana, un adulto puede utilizar los términos más y menos para referirse a la misma cosa. Así, por ejemplo, un niño a quien se ha servido comida puede pedir más; ese más significa que quiere comida adicional a la que ya tiene. Puede suceder que un adulto vaya a darle más comida, pero que otro adulto diga: "eso es mucho, dále menos". Y se le dirá a continuación al niño: "toma más".

El más y menos subrayados se refieren a una misma cantidad de comida, pero se usan comparándolos con cantidades diferentes; el "menos" significa que se le da menos de lo que inicialmente se le iba a añadir, y el "más" significa que se le da más comida en adición a la que ya tenía anteriormente.

Para un adulto está claro el contexto en que se usan los dos términos, pero no parece probable que sea así también para el niño. Esto puede dar lugar a que el niño no sepa distinguir entre estos dos términos en algunas situaciones en la que no tenga claro qué es lo que se le está pidiendo.

Clark (1970, 1973a, 1973b) señala que el niño no usa de un modo consistente las palabras "grande" (big), "más grande" (bigger), "más" (more) y "menos" (less).

Donaldson & Wales (1970) encontraron que los polos positivos (more, bigger, etc.) se adquieren antes que los polos negativos (less, smaller, etc.).

Weiner (1974) preparó situaciones en las que el niño tenía que comparar dos conjuntos numéricos después de la adición o la sustracción de algunos elementos en uno de los dos conjuntos. Se producían varios casos:

a) Adición produce más:

Situación inicial de los conjuntos:  $A > B$

Situación final tras la adición:  $A < B + C$

b) Adición produce menos:

Situación inicial de los conjuntos:  $A > B$

Situación final tras la adición:  $A > B + C$

c) Sustracción produce más:

Situación inicial de los conjuntos:  $A < B$

Situación final tras la sustracción:  $A < B - C$

d) Sustracción produce menos:

Situación inicial de los conjuntos:  $A < B$

Situación final tras la sustracción:  $A > B - C$

Una conclusión que se obtiene de este estudio es que el niño utiliza "más" con el significado de ocurrencia--añadir. y "menos" como sustracción, antes de usar estos términos para comparar los conjuntos resultantes. Se concluye que a esta edad (2-4 años) los niños no saben distinguir el contexto en que se están usando los términos.

Palermo (1973) y (1974) concluye también que el significado del término más se adquiere antes que el de menos, y que los niños que aún no conocen el significado de menos lo usan como sinónimo de más.

Estes (1976, 1979) encontró que los niños pequeños entendían más fácilmente el significado de más que el de menos. El niño tenía que elegir entre dos cartas con diferente número de elementos. Las ejecuciones fueron mucho más correctas cuando se pedía al niño que escogiese la carta con más elementos que en el caso de pedir la que contenía menos.

También se encontró en esta investigación que la ejecución tenía que ver con factores preferenciales, pues en una primera parte del experimento los niños habían manifestado libremente sus preferencias por las cartas, siendo las más preferidas aquellas que contenían más elementos. Clark & Clark (1977) sugieren también que la explicación de la primera adquisición de más sobre menos puede ser debida a factores preferenciales, pues estos autores encontraron que los niños pequeños muestran preferencia hacia los conjuntos más numerosos.

Kavanaugh (1976) interpreta que la aparente sinonimidad entre más y menos encontrada en ciertos estudios puede ser debida al diseño experimental, pues un error sobre menos (no comprensión de menos) significa una identificación con más. Así, si se pide al niño elegir el que tiene menos elementos de entre dos conjuntos, un fallo en la ejecución sig-

nifica la identificación de menos con más. En este estudio se presentó un conjunto y se pedía al niño que hiciese posible que el conjunto tuviera menos elementos de los presentes. Si el niño no resolvía la tarea podía suceder dos cosas: asimilar menos con más (añadir elementos) o no asimilarlo (dejar el conjunto inalterado). En esta situación los errores de identificación de menos con más fueron menos frecuentes. Hay que señalar, sin embargo, que este procedimiento fue también seguido por Donaldson & Balfour encontrándose también cierta asimilación de menos con más.

Wales, Garman & Griffiths (1977) también encontraron asimetría en la adquisición de los términos más y menos, pero sin embargo no encontraron que el significado de menos sea confundido con el de más. Pero lo que sí señalan estos autores es que los niños pequeños usan los términos más y menos de un modo consistente con el significado que los adultos otorgan a estos términos.

Siegel (1978) señala que los niños pueden realizar tareas de discriminación numérica antes de saber responder correctamente a las palabras "big", "little", "same" referidas a conjuntos numéricos.

Otras investigaciones no citadas (Poteat & Hulsebus, 1968; Phye & Tenbrink, 1972; Maratsos, 1973, 1974 y Siegel, 1977) ponen de manifiesto que los niños preescolares tienen dificultad para comprender el lenguaje relacional y que los errores revelan no sólo una carencia de comprensión sino una mala interpretación de estos términos.

En cualquier caso todas estas investigaciones prueban que entre los dos y cinco años la comprensión de estos términos relacionales no está aún consolidada y que el niño los usa de un modo no consistente en cada situación.

### 3.3.- Producción lingüística adecuada para explicar las respuestas sobre conservación.

En una prueba sobre conservación no sólo se pide al niño que emita un juicio , sino que también se pide que proporcione una adecuada explicación para justificar el juicio emitido. Esto requiere, no sólo que el niño conozca la invarianza de la cantidad, sino que además requiere la suficiente competencia lingüística para dar una explicación que justifique por qué la transformación realizada no altera la cantidad.

Piaget y sus colaboradores han insistido en la necesidad de la justificación con el fin de evitar falsas respuestas positivas.

Esto es cierto, la explicación elimina el error de aceptar falsas respuestas negativas, es decir, que el niño dé un juicio correcto por azar; pero no es menos cierto que el uso de la explicación como criterio aumenta enormemente el riesgo de aceptar falsas respuestas negativas.

Hacer inferencias acerca de los procesos cognitivos que dan cuenta de la realización de una tarea basándose en las verbalizaciones que el niño tiene de la misma es harto peligroso en una etapa donde se conoce que el lenguaje aún no está estructurado. Dicho de otro modo, se corre el riesgo de confundir la competencia cognitiva con la competencia lingüística.

Pero incluso desde una perspectiva situada en el marco de la propia teoría piagetiana no se justifica el uso de la explicación como criterio para detectar la presencia de una determinada estructura cognitiva. Este conclusión se

sigue de la naturaleza no lingüística de las estructuras postulada por la propia teoría. Si el lenguaje se considera como una variable dependiente (Flavell, 1978) entonces las explicaciones son una condición suficiente, pero no necesaria a la presencia de tales estructuras.

Brainerd (1973~~c~~, 1974~~a~~, 1977~~b~~) ha analizado los inconvenientes que presenta utilizar como criterio de ejecución el "juicio + explicación". La conclusión fundamental, al igual que la nuestra, es que este criterio aumenta la probabilidad de rechazar la hipótesis nula (tener la noción de conservación) siendo verdadera.

Según Brainerd, el juicio sin explicación constituye un criterio mejor para detectar la presencia de las estructuras cognitivas. Esta conclusión se sigue de la función asimiladora de la estructura: si la estructura se detecta porque ha ~~habido~~ un acto de comprensión adecuado a ese nivel estructural, entonces se debe pedir la mínima evidencia necesaria para saber que tal acto ha tenido lugar. Tanto el juicio como la explicación suponen haber realizado correctamente la tarea, pero la explicación es mucho más restrictiva que el juicio.

En este mismo sentido se manifiesta Kendler & Kendler (1967) los cuales cuestionan que la justificación verbal sea señal de comprensión real del problema y señalan la independencia entre el concepto de conservación y las respuestas verbales.

Apoyando la tesis de Brainerd se encuentran diversas investigaciones:

Gruen (1965, 1966) encontró que los niños pequeños son conservadores cuando no se requiere que expliquen su respuesta.

Pratoomraj & Johnson (1966) señalan que muchos niños podrían dar juicios correctos sobre conservación, pero no sabían dar una adecuada explicación a los niños.

Dimitrovsky & Almy (1972) señalan que entre los sujetos conservadores los niños pequeños proporcionan peores explicaciones que los mayores.

Rosenthal & Zimmerman (1972) encontraron diferencias entre dos postests en los que se requería dar un juicio o un juicio + explicación como criterio de ejecución, en una muestra de niños de cuatro años de edad. Los autores sugieren que la limitación del repertorio verbal del niño condiciona sus explicaciones.

Como ya señalamos anteriormente, nosotros creemos que incluso desde el punto de vista de la teoría de Piaget, la conclusión de Brainerd es correcta. Para ello analicemos cuáles son las posibles relaciones, en cuanto a temporalidad se refiere, que se pueden dar entre el pensamiento y el lenguaje, y veamos cuál es la que Piaget mantiene.

a) Pensamiento operatorio  $\Rightarrow$  lenguaje estructurado.

Esto indicaría que siempre que el niño esté en el nivel operacional entonces tendrá un lenguaje acomodado a ese nivel, pero que pudiera ocurrir que el desarrollo del lenguaje fuese por delante del desarrollo de las estructuras lógicas, pues según esta explicación podría alcanzarse un nivel del lenguaje estructurado para una tarea concreta y no existir las estructuras lógicas adecuadas para resolver esa tarea.

Piaget no aceptaría esta alternativa pues como él apunta: "Linguistic progress is not responsible for logical or operational progress. It is rather the other way around. The logical or operational level is likely to be responsible for a more sophisticated language." (1972 c, p. 14).

b) Lenguaje estructurado  $\Leftrightarrow$  pensamiento operatorio.

Esta doble implicación supondría un desarrollo paralelo de las estructuras operatorias y de las estructuras lingüísticas implicadas en una tarea. Pero según la frase anterior no nos parece que esta sea la relación que Piaget establece entre ambas variables.

c) Lenguaje estructurado  $\Rightarrow$  pensamiento operatorio.

Esta última implicación establece que siempre que se manifieste un lenguaje apropiado para explicar una tarea entonces es que se han desarrollado las estructuras operatorias pertinentes para la realización de dicha tarea; y además establece que pueden existir tales estructuras operatorias sin que se posea el lenguaje adecuado a las mismas.

Esta implicación establecería que el lenguaje es una variable dependiente de la inteligencia lógica o lo que es lo mismo que el lenguaje es una condición suficiente pero no necesaria para la existencia de las estructuras operatorias.

Nosotros creemos que esta tercera implicación es aquella que mantendría la Escuela de Ginebra.

#### 4.- Investigaciones que confirman la relevancia del lenguaje en las tareas piagetianas.

Además de los estudios ya citados queremos relatar en este capítulo otras investigaciones que de una forma u otra prueban que el lenguaje es una variable relevante a las ta-

reas piagetianas. Hay que hacer notar además que estas tareas han sido propuestas según las pruebas clásica aplicadas con el método clínico.

Beilin (1965) y Smedslund (1966) señalan que los niños de cinco años hacen más errores en una tarea sobre conservación cuando la pregunta se hace usando el término menos en lugar de más.

Bruner & Kenney (1966) encontraron diferencias entre la producción de términos relacionales o no relacionales y una tarea de seriación.

Goldschmid (1967) encontró una correlación positiva entre las puntuaciones en una prueba de conservación y las puntuaciones en una prueba de vocabulario.

Farnham-Diggory & Bermon (1968) hallaron diferencias entre conservadores y no conservadores en cuanto a la producción de terminología relacional se refiere. Los niños que resolvieron las pruebas sobre conservación de los líquidos ejecutaron también fácilmente una tarea de descripción de diferencias entre objetos.

Nummedad & Murray (1969) encontraron que la conservación del peso estaba relacionada con la ejecución en una tarea de discriminación semántica. Los autores concluyen que la aptitud para discriminar significados se adquiere antes que la conservación del peso y es una condición para esta última.

Lumsden & Kling (1969) entrenaron a un grupo de niños para una adecuada comprensión de "bigger". Los resultados indican que este grupo tuvo puntuaciones más altas en una prueba de conservación que otro grupo control al cual no se le dió tal entrenamiento.

Sinclair (1969) encontró diferencias entre conservadores y no conservadores respecto al uso de adjetivos. Los conservadores tendían a usar "adjetivos vectoriales" (mayor, menos, más ancho, más largo, etc.) mientras que los no conservadores tendían a usar "adjetivos escalares" (grande, pequeño, alto, etc.).

En una segunda parte de la investigación Sinclair sometió a los niños preoperacionales a un entrenamiento verbal para el aprendizaje de términos "vectoriales" y de oraciones coordinadas relacionando dos dimensiones. Cuando de nuevo se aplicó la prueba de conservación que de los niños que habían aprendido la tarea lingüística sólo un 10% hizo progresos operacionales.

Sinclair concluye que los resultados apoyan la tesis de Piaget en cuanto a que el lenguaje no es el origen de la lógica, sino que está estructurado por ella.

Nosotros pensamos con respecto a este trabajo que es significativo el que un 10% de los sujetos alcanzasen la noción de conservación mediante un entrenamiento lingüístico lo que parece confirmar nuestra línea de pensamiento.

Pero en este estudio no se controló los factores situacionales a los que nos referimos en el apartado 3.1. de esta III parte; si esto se hubiese hecho probablemente el número de sujetos conservadores hubiese aumentado mediante este entrenamiento lingüístico, y ello debido no a que el mismo hubiese inducido la noción de conservación, sino más bien a que hubiese permitido al niño centrar su atención en los aspectos pertinentes del problema, además de usar correctamente los términos lingüísticos implicados.

Harasym, Boersma & Maquire (1971) encontraron que los conservadores realizaban mejor una tarea de discriminación entre los términos más y menos que los no conservadores.

Haney & Hooper (1973) aplicaron pruebas verbales, pruebas de seriación y de conservación a un grupo de niños. Los resultados muestran que existe relación entre las pruebas verbales y las tareas piagetianas.

Orpet, Yoshida & Meyers (1976) intentaron identificar los factores de inteligencia relacionados con la conservación de los líquidos mediante un análisis factorial. En la investigación participaron 133 sujetos de primer y segundo grado. Se encontró que la conservación saturaba en un factor definido por comprensión verbal, razonamiento verbal y aritmética.

#### 5.- Aprendizaje de la conservación mediante el procedimiento "verbal rule instruction".

Dentro de los estudios que ponen de manifiesto la relevancia del lenguaje a las tareas piagetianas, y en concreto a las de conservación, merecen especial atención las investigaciones sobre aprendizaje de la conservación que han focalizado el entrenamiento en un aprendizaje de reglas verbales. Dada la importancia de tales estudios les dedicaremos un capítulo aparte, aun cuando podían haber sido incluidos en el capítulo anterior, puesto que de algún modo indican que el lenguaje es una variable relevante a las tareas de conservación.

##### 5.1.- Descripción del procedimiento de aprendizaje.

El procedimiento "verbal rule instruction" fue introducido por Beilin (1965) para el aprendizaje de la conservación. Este procedimiento no es comparable con el utilizado

por Sinclair ya que en el estudio de esta última no se entrenaba para la adquisición de las nociones de conservación sino para el uso de determinados términos y estructuras lingüísticas.

El procedimiento que nos ocupa, como su nombre indica, consiste en enseñar las nociones de conservación mediante reglas verbales. Estas reglas verbales son una codificación lingüística de los procesos que, según la propia teoría de Piaget, dan cuenta de la adquisición de la noción de conservación, a saber, la reversibilidad, la identidad y la compensación. Este procedimiento, por tanto, no hace sino recoger mediante unas reglas las explicaciones que los niños conservadores ofrecen para justificar su respuesta en las pruebas sobre conservación.

Por ejemplo, si se trata de enseñar la noción de conservación de los líquidos el entrenamiento consistiría en términos generales en los siguientes pasos:

a) Establecer la igualdad del líquido contenido en dos vasos (A y B) de igual forma y dimensiones.

$$A = B$$

b) Trasvasar el contenido de un vaso (A) en otro vaso (A') de diferente forma y dimensiones.

$$A \rightarrow A'$$

c) Proporcionar al niño cualquiera de las siguientes reglas:

- "Hay la misma cantidad de líquido en los dos vasos (A' y B) porque el líquido del vaso A' se puede volver a echar en el vaso A y alcanzaría el mismo nivel anterior." (regla verbal basada en la reversibilidad)
- "Hay la misma cantidad de líquido en los dos va-

sos (A y B) porque aunque ahora el nivel del líquido está más alto (bajo), este vaso (A) es más estrecho (ancho) que este otro (B)." (regla verbal basada en la compensación)

- "Hay la misma cantidad de líquido en los dos vasos (A y B) porque el agua de este vaso (A) es la misma que había antes en este otro (A)." (regla verbal basada en la identidad)
- "Hay la misma cantidad de líquido en los dos vasos (A y B) porque no se ha quitado ni se ha añadido nada." (regla verbal basada en la adición-sustracción)

5.2.- Investigaciones que han usado el procedimiento "verbal rule instruction" en el aprendizaje de las nociones de conservación.

Beilin (1965) entrenó a 170 niños preescolares en la conservación de la longitud y el número. Hubo tres grupos experimentales y uno de control. El primer grupo experimental (A) recibió un refuerzo no verbal. El segundo (B) recibió refuerzo + una regla verbal. El tercer grupo experimental (C) fue entrenado por el procedimiento "deformación-equilibración". El grupo control no recibió ningún entrenamiento.

Aún cuando se observó aprendizaje en los tres grupos experimentales el grupo B fue superior a los restantes. Además se observó "transfer" a otras tareas diferentes de las entrenadas.

Beilin encontró también en esta investigación y en otra realizada anteriormente (1964) que los niños que en un pre-

test comprendían la expresión "same number" solían ser más conservadores en número, longitud y área, ya fuese antes o después del entrenamiento.

Gruen (1965, 1966) utilizó un diseño factorial para determinar la eficacia la importancia de diferentes métodos en el aprendizaje de la conservación.

De los resultados nos interesa destacar que el entrenamiento mediante regla verbal fue más efectivo que el entrenamiento sin esta regla verbal.

Carlson (1967) combinó en sólo método el entrenamiento en el léxico, usado por Siclair, y el entrenamiento mediante regla verbal.

Este procedimiento fue más efectivos que otros procedimientos no verbales o menos verbales (sin combinación léxico-regla verbal).

Smith (1968) utilizó tres procedimientos para inducir conservación del peso: práctica reforzada, adición-sustracción y regla verbal.

De los tres procedimientos, el más efectivo fue el entrenamiento mediante regla verbal.

Sullivan (1969) utilizó el procedimiento de entrenamiento mediante observación con o sin regla verbal. Los dos grupos experimentales observaron a un modelo hacer la transformación; a continuación se preguntaba al modelo si había la misma cantidad. En un grupo, el modelo simplemente daba la respuesta afirmativa y en el otro grupo, además de la respuesta afirmativa, ofrecía una regla verbal para justificar tal respuesta.

Las puntuaciones en el postest del grupo al que se proporcionó una regla verbal fueron significativamente superiores a la del grupo sin esta regla.

Peters (1970) utilizó tres procedimientos para inducir conservación del número. El procedimiento de entrenamiento mediante regla verbal fue superior a los otros dos.

Sjoberg, Høijer & Olsson (1970) entrenaron conservación del peso. Hubo cuatro grupos experimentales; en tres de ellos el procedimiento fue entrenamiento mediante regla verbal, pero con diferente regla en cada grupo (decentración, reversibilidad, adición-sustracción); el cuarto grupo observó a un modelo.

Los cuatro grupos manifestaron aprendizaje con estabilidad de las puntuaciones en un potest retrasado. Además, el grupo entrenado mediante regla verbal adición-sustracción generalizó el aprendizaje a la conservación del volumen.

En una segunda parte del experimento, se sometió a los grupos experimentales a un proceso de extinción. El porcentaje de sujetos que dió respuestas de extinción fue similar al porcentaje de sujetos que dió respuestas de extinción en un grupo de conservadores naturales.

Los autores concluyen que el entrenamiento mediante regla verbal conduce a un auténtico cambio estructural.

Waghorn & Sullivan (1970) repitieron el diseño utilizado por Sullivan (1969), pero en este estudio no se encontraron diferencias entre los dos grupos experimentales, aunque ambos grupos fueron significativamente superiores al grupo de control.

Hamel & De Witt (1971) entrenaron conservación del líquido mediante el procedimiento "predicción-transformación-regla verbal". El procedimiento, según los autores, fue efectivo para inducir conservación, y además se encontró una correlación positiva entre las puntuaciones del postest y las puntuaciones en una prueba verbal administrada antes del entrenamiento.

Figurelli & Keller (1972) realizaron un estudio dirigido a probar diferencias en el aprendizaje de la conservación entre diferentes clases sociales. El procedimiento consistió en un entrenamiento mediante regla verbal. También en este estudio, el entrenamiento fue efectivo para inducir la noción de conservación, encontrándose, además, que el aprendizaje fue mayor para los sujetos que ya eran parcialmente conservadores en el pretest (transicionales) que para los no conservadores (preoperacionales).

Lister (1972) logró inducir la noción de conservación a niños con retraso mental mediante un entrenamiento por regla verbal.

Rosenthal & Zimmerman (1972) y Zimmerman & Rosenthal (1974a, 1974b) entrenaron conservación mediante la observación de un modelo. De nuevo la regla verbal junto con la observación del modelo resultó ser un procedimiento muy efectivo en el aprendizaje de la conservación.

Siegler & Lieber (1972a, 1972b) muestran también que el refuerzo + regla verbal es un poderoso instrumento para inducir la conservación de los líquidos.

Siegler (1973) utilizó el procedimiento refuerzo + regla verbal para entrenar en la conservación. Las reglas verbales se referían a los argumentos sobre identidad y adición sustracción.

Puesto que el entrenamiento fue muy eficaz y ninguna regla incorporaba el argumento sobre reversibilidad, Siegler concluye que ésta no es un componente esencial a la conservación.

Hamel & Ricksen (1973) entrenaron mediante regla verbal por identidad (I) y por reversibilidad (R).

Ambas reglas fueron igualmente efectivas para producir conservación de la cantidad líquida según el primer postest realizado. En cambio, el grupo R fue más estable en un potest

retrasado, y el grupo I mostró más "transfer" a otros conceptos (espacio, número, sustancia y peso).

Los autores concluyen que el procedimiento de entrenamiento mediante regla verbal es efectivo para inducir una noción de conservación auténticamente operatoria.

Field (1977) logró inducir la conservación a niños con retraso mental entrenando por el procedimiento de regla verbal. Las reglas verbales fueron diferentes según los grupos y se basaban en argumentos sobre identidad (I), reversibilidad (R) y compensación (C).

Cada grupo recibió una regla o combinación de ellas.

En general, todas las reglas fueron efectivas para inducir el principio de conservación, pero la combinación de varias reglas fue aún más eficaz que cualquier regla aislada.

Se observó "transfer" además a la conservación de la masa, líquido y en menor grado al peso.

Field, analizando el efecto de las diferentes reglas, concluye que los resultados parecen apoyar la tesis de Bruner (1966) de que la identidad es un componente esencial a la conservación independiente de la reversibilidad. Estas conclusiones contradicen a Piaget e Inhelder (1971) quienes sostienen que la identidad se convierte en operacional cuando se logra la noción de conservación a través de la reversibilidad.

Wadsworth, Zeitinoglu & Selzer (1977) entrenaron la conservación del número a niños de cuatro años de edad. Compararon dos procedimientos de entrenamiento: refuerzo + regla verbal o refuerzo sólo.

El único procedimiento que fue efectivo para inducir la conservación fue el entrenamiento mediante refuerzo más regla verbal.

Además el aprendizaje se generalizó a la conservación de

la longitud.

5.3.- Interpretación del aprendizaje mediante el procedimiento "verbal rule instruction".

5.3.1.- Interpretación ofrecida por Beilin.

Beilin (1976) sugiere que el aprendizaje tiene lugar porque la regla verbal proporciona un algoritmo para procesar la entrada de información estimular. Tal algoritmo puede ocasionar un auténtico aprendizaje operatorio o un aprendizaje superficial dependiendo del nivel cognitivo del niño.

El aprendizaje superficial se produciría en aquellos casos en que el niño tiene la suficiente competencia lingüística para formar la representación verbal, pero no tiene un sistema cognitivo adecuado en el cual integrar la adquisición del algoritmo lingüístico. De esta forma se produciría una asimilación, pero sin la correspondiente acomodación, utilizando la terminología piagetiana, por lo que el aprendizaje no sería estable. Este tipo de aprendizaje se produciría con niños pequeños (4-5 años).

El aprendizaje operatorio se produciría en aquellos casos en los que el niño tiene una estructura cognitiva adecuada a la que incorporar la regla verbal aprendida. Según Beilin, una forma de interpretar este aprendizaje sería considerar que el niño tiene los esquemas operacionales, pero de un modo no integrado; el entrenamiento lingüístico, entonces, proporcionaría un código a través del cual estos esquemas se podrían integrar de un modo adecuado.

Inhelder et al. (1975) no creen que pueda producirse aprendizaje sin conflicto cognitivo, pero Beilin sugiere que el conflicto se podría producir en cuanto que la "regla verbal" actúa como un algoritmo para procesar la información que no coincide con las estrategias anteriores del sujeto. De este modo, se produciría conflicto, que según la teoría piagetiana, es lo que está en la base de cualquier progreso evolutivo.

### 5.3.2.- Comentario a la interpretación de Beilin.

A nosotros nos parece que Beilin, con esta interpretación, ha querido buscar una explicación que integrase los resultados de estas investigaciones en el marco de la teoría de Piaget, o lo que es lo mismo, ha querido reducir de alguna forma, la discrepancia entre el éxito de estas investigaciones para inducir mediante procedimiento lingüístico las nociones de conservación y las predicciones que parecen desprenderse desde el punto de vista de la teoría piagetiana, para la cual no es el lenguaje lo que permite la formación de las estructuras lógicas, sino la acción. En esta línea Inhelder et al. (1975) arguyen que los procedimientos que pueden ser efectivos para inducir la noción de conservación son aquellos en los que el sujeto tome parte activa y que además establezcan situaciones que provoquen conflicto cognitivo en el sujeto.

En las mayoría de las investigaciones citadas los sujetos no participaron activamente (manipulando) en la situación de aprendizaje, sino que simplemente observaron a un modelo o al experimentador realizar las transformaciones, y sin embargo, el entrenamiento mediante regla verbal demos-

tró ser muy efectivo.

Notemos, sin embargo, que Inhelder dice: "Ser activo cognoscitivamente no se reduce, ..., a una manipulación cualquiera; puede haber actividad mental sin manipulación, lo mismo que puede haber pasividad manipulando". (1975, p. 48), y según esto, cualquier entrenamiento que tenga éxito habrá producido actividad cognoscitiva en el sujeto, pero si no hay otra forma de medir la actividad cognoscitiva del sujeto más que viendo su progreso cognitivo, no entendemos de qué modo se puede probar que "una situación de aprendizaje es tanto más fructífera cuanto más activo es el sujeto" (1975, p. 48).

En cuanto al conflicto cognitivo, también hay que definir claramente qué se entiende por el mismo. Así, en el aprendizaje de conservación por el procedimiento de "screening" (Bruner . . ., 1966) se dice que hay conflicto cognitivo porque se fuerza a enfrentar de un modo brusco (descubriendo la pantalla) la representación simbólica de la conservación (es la misma agua) con su representación icónica (diferencia de niveles del líquido en los dos vasos). Este enfrentamiento brusco de las dos formas de representación de la transformación realizada fuerza al niño a replantearse el problema de un modo que elimine la discrepancia existente entre ambas formas de representación.

Ahora bien, si el método de "screening" produce un conflicto cognitivo, el método "verbal rule instruction" es diametralmente opuesto, ya que lo que hace es proporcionar una regla verbal que le sirve al niño, no para enfrentar las dos formas de representación, sino, precisamente, para reducir la discrepancia entre ellas. Es decir, en el método "screening" se fuerza al niño a que sea él mismo quien solucione el conflicto, en el procedimiento mediante regla verbal se elimina la posibilidad de conflicto, pues se pro-

porciona al niño desde el comienzo una regla verbal que le funciona como un algoritmo para integrar coherentemente las dos formas de representación.

Lo que queremos evidenciar es que no se puede hablar de conflicto cognitivo como base de aprendizaje mientras no se determine de un modo preciso como se define operativamente el conflicto, pues de lo contrario, caeremos en el círculo vicioso de explicar el aprendizaje por medio del conflicto y , a la vez, medir el grado de conflicto por el aprendizaje producido.

Por último queremos señalar, con respecto a esta interpretación de Beilin, que tampoco se puede decir que el entrenamiento dará lugar a un aprendizaje superficial si el niño no tiene la estructura cognitiva adecuada a la que integrar el algoritmo lingüístico, sin antes operativizar de algún modo el nivel estructural del sujeto.

### 5.3.3.- Interpretaciones alternativas.

A continuación ofrecemos dos interpretaciones para explicar la eficacia del procedimiento mediante regla verbal en el aprendizaje de la conservación.

La primera interpretación es que el entrenamiento por este método controla los tres aspectos que anteriormente reseñamos como determinantes de la aplicación del método clínico en las pruebas de conservación, a saber, comprensión de la situación experimental por parte del niño, comprensión de la terminología lingüística utilizada en la entrevista y producción lingüística apropiada para explicar las respuestas.

a) Comprensión de la situación experimental: Con el entrenamiento se elimina la discrepancia existente entre lo

(1977)

que McGarrigle & Donaldson llaman la lógica formal del problema y la lógica social de la situación. Es decir, el hecho de dar al niño una regla como puede ser "hay la misma cantidad de agua porque no se ha añadido ni se ha quitado nada", induce al niño a centrar su atención en la prueba de la conservación como tal prueba de conservación, *e scilicet*, se elimina de la situación experimental ese contexto de "truco" al que nos referimos en el apartado 3.1.

b) Comprensión de la terminología lingüística: Este procedimiento da al niño una regla para conocer lo que significa "la misma cantidad", "más cantidad" o "menos cantidad". La regla lingüística, no sólo establece una diferenciación clara entre el significado de más, menos e igual, sino lo que es más importante, sitúa el contenido semántico de estos términos en referencia a la magnitud que es relevante al problema, es decir, la cantidad, eliminando de la situación otras magnitudes a las que también podrían estar referidos estos términos (longitud, densidad, etc.), pero a las que no está referida la prueba experimental.

c) Producción lingüística adecuada para explicar las respuestas: Anteriormente hemos señalado que las reglas verbales mediante las cuales se realiza el entrenamiento de las nociones de conservación básicamente coinciden con las explicaciones ofrecidas por los niños conservadores naturales para justificar sus juicios acerca de la invarianza de la cantidad. Como ya dijimos, estas reglas ofrecen argumentos que justifican la conservación de la cantidad en base a la identidad, a la reversibilidad y a la compensación fundamentalmente.

El entrenamiento, por tanto, proporciona al niño una regla que le permite transcribir su conocimiento acerca

del fenómeno de la conservación en un código lingüístico que es conforme al uso de los adultos.

La segunda interpretación se inserta en el modelo de aprendizaje de la conservación propuesto por Brainerd (1979). En este modelo el aprendizaje de la conservación se entiende como un proceso de muestreo de reglas verbales. Estas reglas codifican de alguna manera el "input" sensorial. Hay reglas que codifican de modo incorrecto la entrada de la información y por tanto producen juicios incorrectos sobre la conservación, mientras que otras lo hacen de un modo correcto y, por tanto, producen juicios de conservación correctos.

El aprendizaje de la noción de conservación se entiende, entonces, como un proceso de muestreo de las diferentes clases de reglas, cuya probabilidades van cambiando a lo largo del entrenamiento en función de la confirmación o disconfirmación experimental del juicio emitido. Se propone el modelo de Markov para representar este modelo de aprendizaje.

Desde la perspectiva de este modelo de aprendizaje, la eficacia del entrenamiento mediante regla verbal vendría explicada porque este método de aprendizaje proporciona al niño directamente una regla verbal que le permite solucionar correctamente el problema de la conservación desde el principio, evitándose todos los estados anteriores por los que pasaría el proceso al utilizar reglas verbales incorrectas.

#### IV.- METODOS NO VERBALES PARA EL ESTUDIO DE LAS NOCIONES PIAGETIANAS.

Los estudios reseñados en el capítulo III ponen de manifiesto que el lenguaje es una variable que está implicada en las nociones piagetianas cuando estas son medidas por el tradicional método clínico.

El deseo de averiguar si este método ha contaminado los resultados en las investigaciones realizadas por Piaget originó una serie de investigaciones cuya finalidad era medir los conceptos piagetianos a través de métodos no verbales. La idea fundamental de estas investigaciones es que si se postula una no identificación entre lenguaje y pensamiento entonces es inapropiado estudiar la competencia cognitiva de un niño a través de métodos eminentemente verbales. Más aún, si la naturaleza de las estructuras lógicas es no verbal, tal y como Piaget asume, entonces se sigue que los únicos métodos válidos para medir tales estructuras son los no verbales (Siegel, 1978).

##### 1.- Investigaciones que han utilizado métodos no verbales para el estudio de las nociones piagetianas.

Braine (1959) enseñó a los niños, via condicionamiento, a elegir la más larga de entre dos barras verticales; las diferencias de longitud entre las dos barras eran muy pequeñas y debajo de la más larga siempre había un caramelo.

La elección se hacía comparando una barra A con otra barra B ( $A > B$ ) en unos ensayos y comparando la barra B con otra barra C ( $B > C$ ) en otros ensayos. Una vez que el niño aprendió a seleccionar la barra más larga en las dos comparaciones, se le pidió que buscara el caramelo entre las barras A y C. Las dos barras, A y C, nunca se habían comparado anteriormente y se presentaron a una distancia considerable para evitar una comparación perceptiva.

El 50% de los niños entre tres y cinco años aproximadamente supieron buscar el caramelo. Puesto que la selección no podía hacerse sino *haciendo* la siguiente deducción:  $A > B$  y  $B > C$ , entonces  $A > C$ , Braine concluye que la noción de transitividad puede ser lograda por el niño a una edad más temprana de lo que Piaget postula.

Smedslund (1963) criticó el experimento de Braine argumentando que los niños pudieron elegir en base a una "hipótesis no transitiva", consistente en que cuando se plantea al niño elegir entre A y C, éste puede elegir A porque de las dos barras en las que estuvo el caramelo durante el entrenamiento es la única que permanece en la actual comparación. Así el sujeto puede razonar en base a que "A es grande" y prescindir de compararla con C, ya que en C nunca estuvo el caramelo.

Para corroborar esta hipótesis, Smedslund modificó el experimento de Braine utilizando en los ensayos de entrenamiento las siguientes comparaciones: A con B ( $A > B$ ) y A con A ( $A = A$ ). A continuación se dió a elegir entre la barra A y la C. En este caso no se podía hacer la deducción transitiva puesto que la barra B no se comparó nunca con la barra C y por tanto, no se podía decir nada acerca de la relación de A con C. En esta condición la mayoría de los sujetos buscaron el caramelo en la barra A.

Nosotros creemos que la crítica de Smedslund al experimento de Braine es correcta, pero no nos parece correcto el modo de controlar la "hipótesis<sup>na</sup> transitiva", puesto que, aún en el caso de que un sujeto tuviese la noción de transitividad, en el experimento de Smedslund se ve forzado a elegir la barra A, ya que durante el entrenamiento se le enseñó a buscar el caramelo no en la barra más larga de entre dos barras, sino siempre en la barra A; por tanto, la sociación que se establece no es "caramelo-barra más larga" sino "caramelo-barra A".

Smedslund, además, propone utilizar la ilusión de Müller-Lyer en los ensayos críticos para controlar que la elección del sujeto no se haga mediante una comparación perceptiva. En esta condición experimental se encontró que hasta los ocho años de edad aproximadamente no puede afirmarse que el 50% de los sujetos haga deducciones transitivas.

Braine (1964) repitió su experimento anterior controlando la hipótesis no transitiva; para ello, la mitad de los sujetos aprendieron a seleccionar la barra más larga y la otra mitad, la más corta. Hubo además unos ensayos de "pseudomedida" en los que la barra intermedia se comparaba con una sola barra (la más corta o la más larga).

Los resultados, aunque no muy claros, parecen más bien dar la razón a Smedslund en cuanto que un niño puede elegir según una hipótesis diferente de la transitividad.

El problema fue de nuevo reanalizado por Smedslund (1965, 1966b), pero a nosotros nos parece que no quedó clarificado.

Charles Worth (1964a, 1964b, 1969) utilizó un enfoque diferente para detectar la presencia de las estructuras cognitivas. Este enfoque consistió en observar la reacción del niño ante diferentes formas de manipulación de los datos. Así, por ejemplo, si un niño espera que apar



can tres elementos y el niño no muestra sorpresa cuando estos aparecen, pero en una organización espacial diferente a la esperada, se puede concluir que el niño tiene la noción de número como algo independiente de las disposición espacial de los elementos; si en lugar de tres elementos aparecen dos y el niño muestra su sorpresa, igualmente puede concluirse que el niño tiene la noción de número, al menos cuando el conjunto es de tres elementos.

En general, la técnica se basa en observar la reacción de sorpresa del niño para inferir si sus expectativas han sido violadas.

La dificultad de este procedimiento es que muchos niños, quienes demostraron poseer los conceptos medidos según otros métodos, no mostraron reacción de sorpresa.

Mehler & Bever (1967) intentaron probar si los niños entre dos y cinco años poseían la noción de número.

Se presentaban al niño dos filas con igual número de caramelos, a continuación se añadía caramelos en una fila y se alteraba la longitud de la misma. Las condiciones perceptivas variaron a través de los ensayos; en unas ocasiones la fila con más elementos fue más corta y en otras, más larga. Se pedía al niño que eligiese una fila, considerándose como señal de conservación la fila con más elementos (caramelos).

Los resultados indican que casi todos los sujetos entre dos y tres años eligieron correctamente y que, en cambio, hubo bastantes fracasos entre los niños de 4-5 años.

Mehler & Bever interpretan estos resultados mediante una posible programación genética de las estructuras. Así, un niño muy pequeño tendría de algún modo las nociones de conservación, pero, luego, cuando el niño se hace más dependiente de las condiciones perceptivas, estas quedarían

oscurecidas para volver a aparecer en el periodo de las operaciones concretas.

Piaget (1968b) contestó a Mehler y Bever argumentando que para explicar el desarrollo de la conservación basta con presuponer un funcionamiento innato, pero no unas estructuras innatas.

También se ha criticado (Piaget, 1968b, Flavell & Hill (1969 y Beilin, 1968) el diseño de Mehler y Bever argumentando que no es un estudio sobre la conservación, puesto que para ello se necesita la existencia de una transformación. Además se ha dicho que un niño puede elegir la fila donde hay más cantidad porque se han añadido elementos, pero no por la comparación de las dos filas.

Por último, Miller (1976) ha señalado que en la mitad de los ensayos las condiciones perceptivas estuvieron a favor de la elección correcta.

Otros estudios han intentado verificar los resultados obtenidos en esta investigación, pero el único en que se ha obtenido una confirmación ha sido el realizado por Bever, Mehler & Epstein (1968) en el cual se encontró, además, que cuando se presenta la desigualdad desde el comienzo los niños pequeños realizan correctamente la elección. Rothemberg & Courtney (1968) y Calhoun (1971) confirmaron en parte los resultados de Mehler y Bever. Higgins-Trenk & Looft (1971); Kauffman, Paine & Ensmiger (1971); Willoughby & Trachy (1971) y La Pointe & O'Donnell (1974) no confirman los resultados de Mehler y Bever con respecto a la noción de conservación en niños de dos y tres años, pero en general, elevan serias dudas acerca de la comprensión del lenguaje para la realización de las pruebas verbales.

En otro estudio posterior, Mehler (1971) confirmó de nuevo los resultados obtenidos por Mehler & Bever (1967)

y Bever, Mehler & Epstein (1968) encontrando un nivel de ejecución alto por parte de los niños de dos años. En este estudio se colocaba igual número de caramelos en dos vasos idénticos; se añadía un caramelo en una jarra y a continuación se trasvasaba su contenido en otra de mayor diámetro. El criterio de éxito fue, como en las otras investigaciones, la elección de la jarra con más diámetro.

Cohen (1967) planteó la situación experimental como un reparto entre dos niños en el cual ambos debía tener igual cantidad, siendo el niño en situación de prueba quien debía hacer el reparto. La prueba se realizó aplicada al número (caramelos), al líquido (zumos) y a la masa (plastilina). Para el número y el líquido se proporcionaba al niño dos vasos de diferentes diámetros, uno ancho y otro delgado. Se asumió que si el niño hacía el reparto llenando los dos vasos al mismo nivel era señal de no conservación, pero si consideraba las dimensiones, haciendo que el más delgado tuviese un nivel más alto, era una respuesta de conservación. En cuanto a la plastilina, había diferentes piezas de distinta forma y sólo de una manera el reparto podía ser equitativo (dos piezas para un niño y tres para otro).

Los resultados obtenidos fueron comparados con un grupo que realizó la prueba clásica sobre conservación. Las diferencias en las tres modalidades estuvieron a favor del grupo experimental.

Cohen concluye que cuando se evita el factor vocabulario, bastantes niños de 4-5 años aparecen como conservadores.

Sawada & Nelson (1968) investigaron la noción de conservación de la longitud en niños de 5-7 años de edad apro-

ximadamente. El material consistió en barras de diversas longitudes y fundas para encajar en las barras; las fundas podían ser o más cortas, más largas o igual a las barras.

Se condicionó al niño a buscar un caramelo en la funda que encajaba justa en cada barra. En los ensayos críticos se mostraba al niño una barra comparándola con las tres fundas correspondientes; las fundas eran colocadas en sus respectivos lugares y entonces se sometía la barra a una serie de transformaciones (rotación, deslizamiento, etc.). A continuación se pedía al niño que buscara el caramelo.

En el análisis de los datos el 60% de los sujetos de entre 5-6 años aproximadamente hicieron once o más elecciones correctas de un total de 16, lo cual fue dado como señal de conservación. Se encontró que el porcentaje de respuestas correctas en general aumentó con la edad.

Una crítica que se podría hacer a esta investigación es que el nivel de edad fue bastante alto. Es más apropiado escoger niños de edad entre 4-5 años, puesto que para este nivel es seguro que los niños se manifiestan no conservadores en las pruebas clásicas.

Silverman & Schneider (1968) intentaron verificar los datos de Mehler & Bever (1967) pero con un procedimiento diferente. Se presentaban al niño dos jarras de igual diámetro conteniendo caramelos a distintos niveles a razón de 1:1.5. En presencia del niño, la jarra de nivel más bajo (A) fue trasvasada en otra de menor diámetro (A') de modo que apareciese con un nivel más alto que la otra jarra que también contenía caramelos, siendo la razón ahora 1.5:1. Se pedía entonces al niño que eligiese una jarra para él.

Los resultados indican que a los cuatro años, los niños no dieron respuestas de conservación; a los cinco años, el

porcentaje de conservadores fue del 14%; a los seis años, el 50% y a los siete, el 70%.

Hay que resaltar, sin embargo, que estos resultados no contradicen los de Mehler y Bever, pues estos autores también encontraron que a los cuatro o cinco años no se dan respuestas de conservación.

Gelman (1969, 1972a y 1972b) intentó determinar si el niño es capaz de abstraer la noción de número independiente de otras claves perceptivas como la longitud, la densidad, la forma de los elementos, el color, etc.

En el experimento se presentaba al niño tres tarjetas; cada tarjeta era igual a otra en una dimensión y diferente en las otras. El niño debía elegir en cada ensayo las dos tarjetas que eran iguales en número y variaban en longitud y densidad.

Los resultados muestran que cuando el número de elementos es dos o tres, los niños de tres años saben aislar la noción de número discriminándola de la densidad y la longitud. A medida que el número de elementos del conjunto aumentaba la ejecución de los más pequeños decreció; a pesar de todo, un 32% de niños de cuatro años de edad aproximadamente supo aislar la noción de número en conjuntos de cinco versus nueve elementos.

Gelman concluye que la noción de número puede ser aprendida por niños pequeños enfocando la atención del niño hacia las dimensiones relevantes de la tarea, y que el fracaso del niño pequeño en las pruebas clásicas de conservación puede ser debido en gran medida a una carencia de confianza en el propio juicio.

En otra investigación Gelman intentó detectar la noción de número observando la reacción de sorpresa en el niño. En esta investigación el 94% de los niños de tres años tuvieron

la conservación de número en conjuntos de tres elementos.

Los resultados coinciden con los de otras (Wohlwill, 1960 y Zimiles (1963, 1966) en cuanto a que la noción de número se adquiere tempranamente para conjuntos con pocos elementos y se generaliza de modo progresivo a conjuntos numéricos mayores.

En otro estudio, Gelman & Tucker (1975) confirmaron que los cambios de la longitud y la densidad de la fila no afectaban a la comprensión del número.

Jensen (1970) investigó la transitividad en un diseño similar al de Braine. Y encontró igualmente que el 50% de los sujetos dieron respuestas correctas.

Schwartz & Scholnick (1970) intentaron detectar la noción de número en niños de cinco años de edad media aproximadamente en un estudio no verbal pero bastante diferente a los citados anteriormente. Se le presentaba al niño dos fotografías de un niño "Billi"; en una fotografía el rostro era risueño y en la otra, triste. En una serie de ensayos se instruyó al niño para elegir el rostro risueño si tras hacer un reparto "Billi" tenía tanto para comer como el experimentador, o el rostro triste si "Billi" tenía menos que comer.

Hubo cuatro ensayos críticos; en ellos se presentaban dos vasos iguales con el mismo número de caramelos; se efectuaba una transformación trasvasando uno de ellos en otro de mayor diámetro, el cual se daba a "Billi". El niño debía entonces seleccionar una fotografía; si seleccionaba el rostro risueño, se consideraba señal de conservación.

El 15% de los niños fueron conservadores en los cuatro ensayos.

Hay que señalar en esta investigación que la probabilidad de acertar por azar en los cuatro ensayos era  $.0625 > .05$ .

Bryant & Trabasso (1971) intentaron verificar la noción de transitividad controlando la hipótesis no transitiva (Smedslund, 1963). Para ello se compararon cinco barras, A, B, C, D, E, del siguiente modo: A con B ( $A > B$ ), B con C ( $B > C$ ), C con D ( $C > D$ ) y D con E ( $D > E$ ). Las comparaciones se hicieron visualmente o verbalmente (se les decía la relación entre cada par). A continuación se preguntaba al niño acerca de cada una de las combinaciones binarias formadas con las cinco barras. Se consideró como crítico el par B,D puesto que reunía dos condiciones fundamentales para controlar la hipótesis no transitiva, a saber, no se habían comparado en el entrenamiento y ambas barras habían sido durante el entrenamiento elemento mayor y menor en las comparaciones realizadas ( $A > B$  y  $B > C$ ;  $C > D$  y  $D > E$ ).

El 78% de los niños de cuatro años de edad y el 88% de los niños de cinco años realizaron correctamente la comparación de B con D. No hubo diferencias entre la comparación visual y la verbal.

En otras investigaciones (Riley & Trabasso, 1974 y Trabasso & Riley, 1975) se vuelven a confirmar los resultados obtenidos en esta investigación.

Es de señalar que en esta investigación se observó además, que las respuestas eran más rápidas cuanto más alejados estaban los elementos de la comparación; esto indicaría que el niño llega al resultado no a través de deducir todas las comparaciones intermedias, sino más bien estableciendo una secuencia ordenada de barras de modo que cuanto más alejadas están las barras a comparar más fácil o más rápido es establecer la relación entre ambas.

King (1971) investigó la conservación de la longitud. Se presentaban al niño dos barras de 20.3 cm. y 21.6 cm y se le preguntaba acerca de la longitud de las mismas; después se colocaba a cada barra unas terminaciones provocando la ilusión de Müller-Lyer. En esta condición también se le preguntaba acerca de la longitud de las dos barras, corrigiendo la respuesta si era errónea o confirmándola.

Después de este entrenamiento inicial hubo dos ensayos de conservación; en ellos, el experimentador pedía el palo más corto o más largo con el fin de terminar una construcción. El niño debía seleccionar la barra correspondiente cuando ambas provocaban la ilusión de Müller-Lyer.

El 58% de los niños de cinco años de edad aproximadamente eligió correctamente en los dos ensayos.

Las dificultades que esta investigación presenta son;

a) Los dos ensayos críticos son insuficientes para probar la noción de conservación, pues la probabilidad de acertar por azar es .25.

b) El diseño fue claramente de aprendizaje, pues en el entrenamiento inicial se comparaban las dos barras cuando ambas provocaban la ilusión de Müller-Lyer.

Siegel (1971a, 1971b, 1977, 1978) investigó la noción de número con niños preescolares comparando la ejecución en las pruebas no verbales con la ejecución en pruebas lingüísticas acerca de la comprensión de conceptos como grande, poco, igual, etc.

Las pruebas de igualdad numérica consistían en seleccionar una tarjeta entre varias alternativas que tuviese igual número de fichas que otra tarjeta dada como estímulo; en las pruebas de desigualdad numérica se pedía seleccionar una tarjeta con más o menos elementos entre dos tar-

jetas dadas.

Siegel encontró sistemáticamente que la ejecución en las pruebas numéricas fue superior a la ejecución en las pruebas lingüísticas con niños de 3-5 años.

En otro estudio (Siegel, 1973) encontró que la ejecución en las pruebas de igualdad numérica no verbales era superior a la ejecución en pruebas clásicas. El 28% de los niños de 4 años y el 39% de niños de cinco años realizaron correctamente la prueba de discriminación numérica no verbal y fracasaron en la prueba numérica clásica; en cambio, la relación inversa (fracasar en la prueba no verbal y realizar correctamente la prueba clásica) sólo se dió en algunos casos aislados.

Siegel se apoya en los resultados de esta investigación y de las anteriores para defender la independencia del lenguaje y el pensamiento con un desarrollo de ciertas aptitudes cognitivas anterior al lenguaje apropiado para representarlas. Estas conclusiones concuerdan con la posición teórica de la Escuela de Ginebra, pero según Siegel, la conclusión necesaria que se desprende es que las pruebas no verbales, no sólo constituyen una alternativa mejor que las pruebas piagetianas, sino que son el único método para probar de un modo fiable cuál es la competencia cognitiva de los niños pequeños.

De-Boysson-Bardies & O-Regan (1973) repitieron el experimento de Bryant & Trabasso (1971) con alguna modificación.

La hipótesis fue que el niño no usaba una estrategia relacional para emitir sus respuestas, es decir, no comparar los términos, sino que las respuestas se emitían basándose en claves absolutas, clasificando a unos elementos como grandes y a otros como pequeños. Para probar esta hipótesis se redujo la duración del entrenamiento en las comparaciones iniciales,  $A > B$ ,  $B > C$ ,  $C > D$ ,  $D > E$ . Con ello

se reducía el efecto de la variable memoria para los pares directamente entrehados. Según los autores, ello no afectaría a las comparaciones de los pares no entrenados.

En esta situación experimental, el nivel de ejecución fue notablemente inferior al encontrado por Bryant & Trabasso.

En una segunda parte de la investigación se entrenó en las siguientes comparaciones,  $A > B$ ,  $B > C$  y  $D > E$ . Como puede apreciarse, en este entrenamiento se rompe la secuencia al no comparar el elemento C con el D.

Aún cuando no se podía decir nada acerca de la relación entre A y E, los niños jugaron a A como superior a E. Estos resultados confirman la hipótesis original de que las respuestas del niño se apoyan en propiedades absolutas y no en la relación de unos elementos con otros.

Queremos señalar con respecto al primer experimento que minimizando el factor memoria en las comparaciones entrenadas también se reduce la posibilidad de dar una respuesta correcta aún cuando el niño tuviese la noción de transitividad, porque difícilmente se puede hacer una deducción transitiva si no se recuerda las premisas originales.

Con respecto al segundo experimento, teniendo en cuenta que el nivel de edad es bajo, pudiera ser que los niños no se percatasen de la interrupción de la secuencia de las comparaciones, por lo que se debía haber llamado la atención del niño a este punto.

Wolff (1974) probó la conservación del número comparando la ejecución en una prueba verbal con la ejecución en una prueba no verbal. El experimento fue similar a otros sobre conservación numérica, a saber, se presentaban al

al niño dos conjuntos desiguales de caramelos; se transformaba el conjunto mayor de modo que apareciese más corto que el conjunto de menos elemento, y a continuación se pedía al niño que eligiese un conjunto.

Previamente los niños habían realizado una prueba clásica sobre conservación.

Los resultados muestran que los niños (1° y 2° grado) realizaron significativamente mejor la prueba no verbal que la clásica.

Con respecto a esta investigación hay que señalar que la edad de la muestra fue muy avanzada y que la repetición de las medidas (en primer lugar prueba clásica y en segundo, prueba no verbal) puede originar aprendizaje por la influencia de la primera prueba en la segunda.

Miller (1976) investigó la conservación del número usando una gran muestra (268 preescolares).

Hubo tres condiciones experimentales:

Condición experimental 1°: Prueba no verbal con transformación: El niño debía elegir entre dos filas de caramelos de desigual número después de que una de ellas se transformase con objeto de que la longitud estuviese en relación inversa al número.

Condición experimental 2°: Prueba clásica verbal.

Condición experimental 3°: Prueba no verbal sin transformación: En esta prueba la relación inversa entre número y longitud de la fila aparecía ya desde el comienzo al presentar las dos filas. Al igual que en la primera condición, el niño debía elegir una fila.

Los resultados indican que la ejecución fue superior en ambas pruebas no verbales que en la clásica, Además, no se observaron diferencias entre la condición experimental

Wheldall & Poborka (1980) investigaron la conservación de los líquidos en varios estudios de los cuales nos interesa destacar el estudio primero y tercero.

En el estudio, primero, el procedimiento fue el siguiente: En primer lugar se aplicó una prueba de vocabulario, en segundo, una prueba de conservación no verbal y por último, una prueba clásica de conservación.

La muestra la constituyeron 36 sujetos, cuya edad media fue de siete años.

Descripción de la prueba no verbal: Se condicionó a los niños a:

a) Presionar un botón cuando aparecían dos vasos idénticos conteniendo igual cantidad de líquido; al presionar el botón se obtenía una golosina como refuerzo.

b) No presionar el botón cuando aparecían dos vasos iguales, pero conteniendo diferente cantidad de líquido. No presionando en estas condiciones se obtenía también una golosina.

A continuación se realizó la prueba de conservación que constó de seis ensayos; los ensayos primero, tercero y quinto consistieron en presentar dos vasos idénticos conteniendo la misma cantidad de líquido; los ensayos críticos fueron el segundo, el cuarto y el sexto que consistieron en una transformación (trasvasar el agua) del primero, tercero y quinto ensayo respectivamente.

No hubo refuerzo en ninguno de estos seis ensayos, pues las golosinas se dieron previamente y por igual a todos los niños.

Resultados:

Prueba clásica			
	N.C.	C	
C.	38	25	63
Pr. N. Verb.	36	0	

De esta tabla hay que destacar el 63% de conservadores en la prueba no verbal frente al 25% de conservadores en la prueba clásica, y además, que no hubo ningún sujeto que fuese conservador en la prueba clásica y no lo fuese en la no verbal.

Estos datos apoyan la hipótesis de Piaget y de Siegel de que ciertas aptitudes cognitivas preceden a la manifestación lingüísticas de las mismas.

Queremos resaltar, sin embargo, algunas objeciones que pueden hacerse a este experimento:

a) La aplicación de las pruebas fue secuencial (prueba no verbal en primer lugar y prueba clásica en segundo lugar) lo que pudo originar algún tipo de aprendizaje.

b) La edad de los sujetos fue bastante alta.

c) No hubo diferenciación clara de qué se estaba reforzando, si la cantidad de líquido o el nivel alcanzado por el mismo. En el entrenamiento se enseñó al niño a obtener una golosina si :

- presionaba un botón ante igual nivel e igual cantidad de líquido
- no presionaba el botón ante desigual nivel y desigual cantidad de líquido.

Por tanto los estímulos discriminativos que controlaron la respuesta del niño fueron la cantidad y el nivel conjuntamente. Ahora bien, en los ensayos críticos la cantidad y el nivel estuvieron en conflicto, puesto que hubo igual cantidad pero diferente nivel; el estímulo discriminativo "igual cantidad" señalaba al niño que debía presionar el botón, pero el estímulo discriminati-

vo "diferente nivel" señalaba que no debía hacerlo.

Aún en el caso de que un niño tuviese la noción de la conservación, la respuesta sería de desorientación.

Para subsanar esta dificultad los autores idearon otro experimento (estudio tercero) utilizando un basamento para controlar el nivel, aunque a nuestro juicio, tampoco consiguen el control de la variable nivel.

En esta investigación, los estímulos discriminativos para obtener la golosona fueron:

- a) Igual cantidad y desigual nivel — presionar.
- b) Desigual cantidad e igual nivel — no presionar.

En los ensayos críticos el estímulo discriminativo que aparecía era igual cantidad y desigual nivel. La respuesta del niño claramente debía ser presionar el botón, pero en este caso se produce el efecto contrario al del experimento anterior, que no se puede concluir si el niño presiona, porque conoce que hay la misma cantidad o porque se fija únicamente en el nivel.

Nosotros creemos que este efecto se hubiese evitado manteniendo desigual nivel en todos los ensayos, con lo cual el único estímulo discriminativo hubiese sido la cantidad.

Únicamente nos queda por señalar que también en este último experimento los resultados estuvieron a favor de la prueba no verbal.

## 2.- Crítica a las pruebas no verbales.

Queremos referirnos en este apartado a las principales dificultades que se han subrayado en la medición de las nociones piagetianas mediante pruebas no verbales. Tres han sido los puntos fundamentales en que se ha centrado la crítica a las pruebas no verbales.

a) Deficiencias de diseño: Más que una crítica de carácter general, esta dificultad es relativa a cada investigación en particular (Miller, 1976). No nos vamos a extender en ella puesto que al exponer en el apartado anterior las investigaciones realizadas utilizando pruebas no verbales, hemos ido refiriéndonos a las deficiencias que presenta cada una de ellas.

b) Las investigaciones no verbales conllevan una situación de aprendizaje, lo cual impide conocer si el niño poseía la noción en cuestión o la adquirió a lo largo de la realización de la prueba. Esta dificultad es importante si se trata de comparar la realización de las pruebas no verbales con las pruebas clásicas, pero no lo es tanto si se pretende averiguar lo que un niño puede aprender a una determinada edad. Así, Estes (1974) propone considerar el estudio de los procesos de aprendizaje como alternativa a los métodos tradicionales en el estudio de la inteligencia.

c) Por último queremos referirnos a uno de los comentarios que se han hecho respecto a las pruebas no verbales, a saber, las pruebas no verbales no miden las mismas operaciones que las pruebas piagetianas y por tanto carece de sentido la comparación entre ambas (Bruner, 1975).

Estamos de acuerdo en que las pruebas no verbales miden procesos diferentes de las pruebas piagetianas, pues es obvio

que las definiciones operativas que de los diferentes conceptos (conservación, transitividad, etc.) presentan las pruebas no verbales y las piagetianas son diferentes, y por tanto deben medir procesos diferentes.

En el caso de la noción de conservación Piaget ofrece una definición operativa de la misma que consiste en resolver la prueba clásica de conservación. Nosotros ofrecemos otra definición operativa de la misma noción, que consiste en resolver correctamente la prueba NV. Ahora bien, el problema no está en afirmar que ambos procedimientos de medición son diferentes y que por tanto miden procesos diferentes, sino en averiguar cuál de esas dos definiciones operativas se acercan más a la definición de constructo dada para la noción que se está tratando de medir.

Recordemos que Piaget en ningún momento ofrece una definición de la noción de conservación (al menos nosotros no la conocemos) y tampoco da una definición de cada una de las diferentes nociones de conservación (líquido, peso, volumen, etc.), sino más bien se refiere a ellas, como si el lector supiese lo que es. Y efectivamente así es, porque si bien Piaget no ofrece una definición teórica de cada una de las diferentes nociones de conservación, sí que ofrece una definición operativa de las mismas en las pruebas que establece (Piaget e Inhelder, 1971). A partir de estas pruebas y de los comentarios a las mismas, el lector puede entrever qué se entiende por conservación de la cantidad líquida, de la masa, del peso, etc.

Nosotros hemos ofrecido una definición de cada una de las nociones de conservación (Cfr. p. 60 de este trabajo). Creemos que estas definiciones son conformes a lo que en la teoría piagetiana se entiende por noción de conservación.

Para centrarnos en el problema que nos ocupa, recordemos la definición de conservación de la cantidad líquida: "Es el conocimiento de que la cantidad de un líquido no se altera cuando este se trasvasa de un recipiente en otro".

Llamemos  $S$  a la definición dada anteriormente. Para medir esta noción se pueden establecer diferentes procedimientos experimentales, los cuales llevan implícitamente una definición operativa de la definición  $S$ .

Sean  $S_1, S_2, \dots, S_j$  estas definiciones operativas de  $S$ , y  $S_1 \neq S_2 \neq S_j$ .

La finalidad común de estas definiciones operativas es que todas pretenden medir la definición  $S$ .

El problema no se puede plantear en los términos de Bruner, nosotros creemos que carece de importancia decir que las definiciones  $S_1, S_2 \dots S_j$  no miden los mismos procesos, sino que lo auténticamente relevante es cuál de ellas se aproxima mejor a la definición  $S$ .

No olvidemos que todo procedimiento experimental conlleva unas variables intervinientes no implícitas en la definición  $S$ . Entendemos que entre las diferentes definiciones operativas de  $S$  será mejor aquella que consiga eliminar en mayor grado esas variables contaminantes, lo que, en cierto modo, puede traducirse en un problema de control experimental.

Así, en el análisis que anteriormente hemos realizado acerca de las pruebas piagetianas de conservación, nos hemos encontrado con una serie de variables que inciden en la situación experimental, a saber, comprensión adecuada de determinados términos lingüísticos usados en la prueba, suficiente competencia lingüística por parte del niño para explicar sus respuestas, asimetría en la relación entre entrevistador-niño, que da lugar a que variables de personalidad pasen a primer plano en la realización de la prueba, y otras variables de tipo situacional.

La revisión bibliográfica realizada en los apartados anteriores demuestra que estas variables contaminan en un alto grado los resultados que se obtienen en la prueba clásica de conservación.

Nosotros creemos que las pruebas no verbales evitan muchas de estas variables contaminantes, y otras son minimizadas de modo que la definición operativa que estas pruebas presentan puede aproximarse mejor a la definición S siempre que se tenga un adecuado control experimental.

## V.- INVESTIGACION EXPERIMENTAL

### 1.- Prenotandos.

Antes de pasar a describir nuestro trabajo, consideramos oportuno adelantar unas notas preliminares que sintetizan los aspectos extraídos de la revisión bibliográfica anteriormente desarrollada, que han centrado nuestro interés y que han constituido la fuerza motriz impulsora de esta investigación.

Desde el marco de la teoría de Piaget resumimos los siguientes puntos:

a) Se postula una no identificación entre inteligencia lógica y lenguaje. Para Piaget en ningún momento el pensamiento se puede reducir al lenguaje.

b) Tanto la inteligencia lógica como el lenguaje hunden sus raíces en la inteligencia sensoriomotora. Son las coordinaciones generales de las acciones las que están en la base de las estructuras lógicas y de las verbales.

c) Las operaciones son acciones interiorizadas que tienen carácter reversible. Por esta razón, la naturaleza de las estructuras lógicas es no lingüística.

d) Dado el carácter no lingüístico de las estructuras lógicas, estas se manifiestan, no por lo que el sujeto dice sino por lo que es capaz de hacer. Así, el sujeto actúa, opera, y es a partir de esta conducta como el psicólogo infiere la presencia de tales estructuras. (Piaget 1971 d)

Desde un punto de vista metodológico resumimos:

e) Piaget propone el método clínico para detectar la presencia de estructuras cognitivas. Aplicado a los problemas de conservación, el método clínico es eminentemente lingüístico. Según este método, el entrevistador debe realizar un labor de rastreo mediante preguntas verbales para sacar a la luz, a través de la conducta verbal del niño, las estructuras que se supone dan explicación de una prueba de conservación. En otras palabras, la competencia lógica del sujeto aparece claramente mediatizada por su competencia lingüística.

f) La insistencia de la Escuela de Ginebra en la necesidad de la explicación, por parte del niño, de la respuesta dada, origina que, con el fin de evitar falsas respuestas positivas, se aumente la probabilidad de aceptar falsas respuestas negativas. Es decir, para no aceptar como conservador de la cantidad a un niño que conteste aleatoriamente a las preguntas, se aumenta el riesgo de rechazar a un niño conservador de la cantidad, pero que no sepa verbalizar adecuadamente su conocimiento acerca de la cuestión.

Esta posición metodológica presenta serias limitaciones indicadas por los resultados obtenidos en otras investigaciones realizadas fuera de la Escuela de Ginebra. En el análisis realizado en la parte III de esta tesis encontramos:

g) Las investigaciones reseñadas en el apartado 3.2 ponen de manifiesto que la comprensión de los términos comparativos, más, menos, igual, más grande, etc., por parte de los niños de edad entre dos-cinco años, no está aún consolidada y que, en todo caso, el niño no los utiliza de un modo consistente en cada situación.

h) Las investigaciones reseñadas en el apartado 3.3 ponen de manifiesto también que cuando no se requiere al niño un

explicación de su respuesta aumenta el nivel de ejecución.

i) Las investigaciones reseñadas en los apartados 4 y 5 señalan que el lenguaje es una variable relevante en la medición piagetiana de las nociones de conservación, es decir, en las pruebas clásicas verbales.

Otras investigaciones sugieren que, junto con los factores lingüísticos mencionados anteriormente, en las pruebas piagetianas de las nociones de conservación intervienen otras variables no controladas, que tienen especial incidencia en las respuestas ofrecidas por dos niños pequeños. Así;

j) Las investigaciones reseñadas en el apartado 3.1. señalan que hay variables de tipo interaccional en el binomio niño-adulto que afectan a las pruebas clásicas de conservación. En este sentido, Gelman (1969) sugiere que el fracaso en las pruebas de conservación cuando los niños son pequeños (3-5 años) puede indicar una carencia de confianza en sí mismo y una dependencia del adulto más que la ausencia de la aptitud cognitiva en cuestión.

Igualmente Mc.Garrigle & Donaldson (1975) señalan la discrepancia existente entre la lógica formal del problema y la lógica social de la situación de prueba.

De lo anteriormente expuesto se desprende que las pruebas no verbales constituyen un procedimiento alternativo en la medida de las nociones piagetianas que puede subsanar muchas de las dificultades que hemos señalado en las pruebas clásicas.

Los inconvenientes que se han presentado a las pruebas no verbales, más que de carácter teórico-general, han sido relativos a los diseños específicos de las diferentes investigaciones, especialmente, a deficiencia de control experimental (Miller, 1976). En la parte IV de esta tesis hemos realizado una revisión de las investigaciones que han utilizado pruebas no verbales en la medición de las diferentes nociones piagetianas. En esta revisión ponemos de manifiesto que los diseños en muchas de ellas son defectuosos, pues fracasan en eliminar variables intervinientes ajenas a las nociones de conservación; así, el control de la elección al azar es nulo en muchas de estas pruebas.

Junto a esto hemos de decir que la mayoría de los diseños incluyen una situación de aprendizaje de las nociones de conservación, con lo cual se hace difícil averiguar si la noción detectada era ya poseída por el niño previamente o fue adquirida durante la ejecución de la prueba. Este punto es importante, sobre todo si se trata de comparar la bondad de las dos pruebas, clásica y no verbal, para la medición de las nociones de conservación.

Todo lo anteriormente expuesto ha motivado la realización de esta investigación, en la cual hemos ideado una prueba no verbal para medir la noción de conservación de la cantidad líquida. Nuestro propósito es comparar la ejecución en esta prueba con la ejecución en la prueba verbal piagetiana. Suponemos que buena parte de los niños de 4-5 años de edad, que no son conservadores cuando la noción de conservación se mide por la prueba verbal, lo serán si la noción de conservación es medida por nuestra prueba no verbal.

## 2.- Hipótesis

Si la noción de conservación de la cantidad líquida es medida por la prueba no verbal, entonces los niños - de cuatro y cinco años de edad mostrarán poseer la noción de conservación en una proporción significativamente mayor que cuando la misma noción es medida por la - prueba verbal piagetiana.

### 3.- Método

#### 3.1.- Diseño experimental

Se determinaron dos condiciones experimentales:

##### Condición experimental I ;

Medición de la noción de conservación de la cantidad líquida mediante la prueba no verbal.

##### Condición experimental II :

Medición de la noción de conservación de la cantidad líquida mediante la prueba clásica verbal.

El procedimiento seguido fue la formación de dos grupos:

Grupo I verificó la condición experimental I

Grupo II verificó la condición experimental II

Los sujetos de cada colegio fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los dos grupos experimentales. Para ello, el experimentador confeccionaba previamente una lista de los niños a los que habían de aplicarse las pruebas. De esta lista se seleccionaban dos sujetos al azar y a continuación se asignaban, también aleatoriamente, a cada una de las dos condiciones experimentales.

El orden de aplicación de las pruebas fue aleatorio, en unas ocasiones, por tanto, el sujeto a quien se administró la prueba verbal fue entrevistado el primero, y en otras oca-

siones, lo fue el sujeto a quien se administró la prueba no verbal.

Tanto la prueba verbal como la prueba no verbal se aplicaron individualmente. La realización de las mismas se hizo en los respectivos colegios de donde procedían los niños.

### 3.2.- Material utilizado:

El material estuvo constituido por:

- Cuatro vasos transparentes (H,K,V,R) de igual forma y dimensiones. Las dimensiones fueron: Altura: 14 cm., Diámetro: 5 cm. en la base y 7 cm. en la boca.
- Un tubo de ensayo transparente (recipiente A). Sus dimensiones fueron: Altura: 31 cm., Diámetro: 4 cm. Su capacidad fue de 250 ml.
- Una jarra transparente (recipiente B). Sus dimensiones fueron: Altura: 17 cm., Diámetro: 9 cm. en la base y 11.5 cm. en la boca. Su capacidad fue de 1000 ml.
- Una jarra transparente (recipiente C). Sus dimensiones: Altura: 13.5 cm., Diámetro: 7 cm. en la base y 9 cm. en el orificio. Su capacidad: 500 ml.
- Un frasco cilíndrico transparente (recipiente D). Sus dimensiones: Altura: 10 cm., Diámetro: 6 cm. Su capacidad: 200 ml.
- Una jarra opaca de color blanco (recipiente G). Capacidad: 1000 ml.
- Doce cajitas cilíndricas opacas.
- Una caja opaca ortoédrica (J).

### 3.3.- Muestra.

#### 3.3.1.- Estimación del número de sujetos de la muestra.

En este apartado estimaremos el número de sujetos de las dos muestras, fijando de antemano la probabilidad de error tipo I y la probabilidad de error tipo II.

##### 3.3.1.1.- Deducción matemática de n fijando $\alpha$ y $\beta$

Según nuestro diseño tenemos dos grupos con igual número de sujetos, n. En cada uno de los grupos obtendremos una proporción de sujetos conservadores de la cantidad líquida.

Sea  $p_1$  = proporción de sujetos que poseen la noción de conservación en el grupo I. Sea  $p_2$  = proporción de sujetos que poseen la noción de conservación en el grupo II.

$\pi_1$  = proporción de sujetos conservadores en la población medidos según la prueba no verbal.

$\pi_2$  = proporción de sujetos conservadores en la población medidos por la prueba verbal.

Los dos parámetros son desconocidos.

Se supone que las poblaciones son dicotómicas, es decir, cada sujeto es conservador o no conservador de la cantidad.

Las observaciones son independientes, por tanto las proporciones obtenidas en las dos muestras,  $p_1$  y  $p_2$ , son independientes.

$$H_0: \pi_1 - \pi_2 = 0$$

$$H_1: \pi_1 - \pi_2 > 0$$

Estadístico de contraste:

a) Supuesta verdadera  $H_0$

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\pi(1-\pi)/(n_1+n_2)}}$$

Puesto que el parámetro es desconocido, utilizaremos como estadístico de contraste

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{2\bar{p}\bar{q} / n}}$$

supuesto que  $n_1 = n_2 = n$  ;  $\bar{p} = (p_1 + p_2) / 2$  ;  $\bar{q} = 1 - \bar{p}$

La distribución muestral de Z será aproximadamente  $N(0,1)$  para  $n$  suficientemente grande (Amón, 1980).

b) Supuesta falsa  $H_0$  :

$$z = \frac{(p_1 - p_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{(\pi_1(1 - \pi_1) + \pi_2(1 - \pi_2)) / n}}$$

supuesto que  $n_1 = n_2 = n$

Visto lo anterior nos interesa averiguar cuál es el tamaño de la muestra a fin de que sea  $\alpha$  la probabilidad de rechazar  $H_0$  siendo verdadera (error tipo I), y sea  $\beta$  la probabilidad de aceptar  $H_0$  siendo falsa (error tipo II). Entonces la probabilidad de afirmar correctamente que el parámetro  $\pi_1$  es mayor que  $\pi_2$  será  $1 - \beta$  (potencia de la prueba).

Bajo la condición  $H_0$  verdadera cometeremos el error tipo I con una probabilidad  $\alpha$  si rechazamos  $H_0$  siempre que

$$z > z_{1-\alpha}$$

o lo que es igual

$$(p_1 - p_2) / \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} > z_{1-\alpha}$$

Hagamos que

$$P \left\{ (p_1 - p_2) / \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} > z_{1-\alpha} \right\} = 1 - \beta \quad . \quad \text{Entonces}$$

$$P \left\{ p_1 - p_2 > z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} \right\} = 1 - \beta$$

$$P \left\{ (p_1 - p_2) - (\pi_1 - \pi_2) > z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} - (\pi_1 - \pi_2) \right\} = 1 - \beta$$

$$(1) \quad P \left\{ \frac{(p_1 - p_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{(\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2))/n}} > \frac{z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{(\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2))/n}} \right\} = 1 - \beta$$

El primer miembro de la desigualdad (1) es  $Z$  bajo la condición  $H_0$  falsa, por tanto, el segundo miembro de la desigualdad (1) será igual a  $z_\beta$

$$z_\beta = \frac{z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}/n} - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{(\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2))/n}}$$

$$(2) \quad n = \frac{(z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}} - z_\beta \sqrt{(\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2))})^2}{(\pi_1 - \pi_2)^2}$$

$$(\pi_1 - \pi_2)^2$$

La ecuación (2) nos permite obtener  $n$  fijando  $\alpha$  y  $\beta$ , pero presenta dos inconvenientes:

$\pi_1$  y  $\pi_2$  son parámetros desconocidos, por lo que tienen que ser estimados por el investigador.

$\bar{p}$  y  $\bar{q}$  son conocidos después de hacer la investigación.

Asumiremos que  $\bar{p}$  se aproximará a  $\pi = (\pi_1 + \pi_2)/2$  y

$\bar{q}$  se aproximará a  $1 - \pi$

### 3.3.1.2.- Estimación de $\pi_1$ y $\pi_2$ .

A continuación presentamos el procedimiento a partir del cual hemos estimados los dos parámetros desconocidos.

#### 3.3.1.2.1.- Estimación de $\pi_1$

Esta estimación ofrece la dificultad de que la prueba no verbal no ha sido utilizada en ninguna otra investigación anterior, puesto que ha sido diseñada por la autora de esta tesis. Podríamos fijarnos en otras investigaciones relativas a la medición de la conservación de la cantidad líquida mediante pruebas no verbales, pero éstas son tan diferentes a las nuestras que los resultados no serían comparables. A esto hemos de añadir que las investigaciones encaminadas a medir la conservación de la cantidad líquida por métodos no verbales son escasos.

Una investigación que ha intentado medir la noción de conservación de la cantidad líquida ha sido la de Cohen (1967), pero, como hemos visto (p. 114) de esta tesis, la prueba utilizada por este autor es tan diferente a la nuestra que

los resultados no nos pueden indicar mucho acerca del parámetro que nos ocupa.

Otra investigación acerca de la conservación de los líquidos ha sido la realizada por Wheldall & Poborca (1980) cuya referencia se puede encontrar en la p.123 de este trabajo. Aunque esta prueba tiene un cierto parecido a la nuestra, como ya hemos comentado, tiene graves defectos en el control de variables ajenas a la propia conservación de la cantidad. A esto hay que añadir que la edad media de la muestra utilizada en esta investigación fue de siete años por lo que sus resultados tampoco nos puede dar una idea para la estimación de nuestro parámetro. Según la teoría de Piaget un niño de cinco años es claramente preoperacional mientras que hacia los siete años se comienza la adquisición de las nociones de conservación. Por esta razón, dos años de diferencia en este período crítico son tan fundamentales como para que no se puedan comparar los resultados.

Una opción para resolver nuestro problema pudiera ser fijarnos en otras nociones de conservación diferentes de la cantidad líquida, ejemplo, número o longitud. Esta opción presenta una dificultad desde el marco de la propia teoría piagetiana, ya que el período operacional concreto se llama precisamente así porque el niño adquiere las nociones de conservación asociadas a un tipo concreto de magnitud, pudiendo, por tanto, tener la conservación para el número, por ejemplo, y no para los líquidos.

Además, las pruebas utilizadas son muy diferentes a la nuestra; en muchos casos el control de la elección al azar es nulo, y en la mayoría de las investigaciones, la prueba lleva implícito una situación de aprendizaje, puesto que las elecciones correctas son reforzadas.

Por todo lo expuesto anteriormente pensamos que el mejor modo para estimar el parámetro,  $\pi_1$  era realizar una investigación preliminar mediante la aplicación de la prueba no verbal a un grupo de niños con el mismo nivel de edad y escolaridad que aquellos que posteriormente iban a ser utilizados en la investigación.

Así pues, la prueba se aplicó a treinta y seis niños de edad media 5:3 años. Veinte niños procedían del colegio nacional "1° de Abril" (Alcorcón) y pertenecían a un nivel socioeconómico bajo. Los sujetos restantes procedían del Jardín de Infancia "Las Flores" (Colonia del Viso-Madrid) y pertenecían a un nivel socioeconómico medioalto.

El criterio para considerar conservador a un niño fue el mismo que se siguió en la investigación posterior, es decir, la elección correcta de los seis ensayos de transformación. Los resultados obtenidos fueron:

Colegio "1° de Abril":	7 conservadores	( $p_1 = .35$ )
J. de Infac. "Las Flores"	5 " "	( $p_2 = .375$ )

La diferencia entre las dos proporciones no fue significativa ( $z = .155$ ,  $p > .05$ ), por lo cual aceptamos como estimación de  $\pi_1$  la proporción media  $p = .361$

#### 3.3.1.2.2.- Estimación de $\pi_2$

La estimación de este segundo parámetro es más sencilla de evaluar, puesto que, como ya hemos visto, la proporción de niños conservadores según la prueba verbal de Piaget es próxima a cero cuando la edad de los sujetos está en torno a 4-5 años. (Piaget e Inhelder, 1971)

Asumiremos que  $\pi_2 = .05$ . Esta asunción dá  $\pi_2$  próximo, pero diferente de cero está de acuerdo con las investigaciones realizadas sobre el tema.

### 3.3.1.3.- Cálculo del número de sujetos de la muestra.

Teniendo presente el apartado 3.1.1.1. y la deducción de la ecuación (2):

$$n = \frac{(z_{1-\alpha} \sqrt{2\bar{p}\bar{q}} - z_{\beta} \sqrt{\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2)})^2}{(\pi_1 - \pi_2)^2}$$

donde

$$\pi_1 = .36$$

$$\pi_2 = .05$$

$$\bar{p} = (.36 + .05)/2 = .205$$

$$\bar{q} = .795$$

$$\alpha = .01$$

$$\beta = .01$$

$$z_{1-\alpha} = 2.58$$

$$z_{\beta} = -2.33$$

Aplicando (2)

$$n \approx 68$$

3.3.2.- Características de la muestra.

La muestra estuvo constituida por 170 sujetos distribuidos en dos grupos de 85 sujetos cada uno.

En el grupo I, de los 85 niños, 43 eran varones y 42 eran mujeres. La edad media fue de 5:2 años, oscilando entre 4:2 y 5:8 años.

En el grupo II, de los 85 niños, 47 eran varones y 38 eran mujeres. La edad media fue de 5:3 años, oscilando entre 4:2 y 5:10 años.

Los 170 niños residían en Madrid y pertenecían a los siguientes centros: "C. N. Campamento" (Campamento); "Cuesta de las perdices" (Aravaca); "S. Juan de la Cruz" (Aluche); "Virgen de Belén" (Oporto); "Jardín de Infancia Hontanar" (Pío XII).

Todos los colegios eran privados a excepción de C.M.Campamento.

Los niños procedentes del colegio "Cuesta de las Perdices" y del Jardín de Infancia "Hontanar" pertenecían a una clase social media-alta. En general, los padres de estos niños ejercían profesiones altamente cualificadas (Médicos, ingenieros, abogados, etc.).

Los niños procedentes de los colegios "Campamento", "S. Juan de la Cruz" y "Virgen de Belén" pertenecían a una clase social media-baja. En general, las profesiones ejercidas por los padres de estos niños eran taxistas, mecánico, albañil, oficinista, etc.

### 3.4.- Descripción de las pruebas.

A continuación pasamos a describir las dos pruebas utilizadas en la investigación, la prueba no verbal (NV), aplicada en el grupo I y la prueba piagetiana verbal (PV) aplicada en el grupo II.

#### 3.4.1.- Prueba no verbal.

Desarrollaremos esta prueba en dos apartados, de un lado la descripción de la misma y de otro la explicación de todos los pasos dados.

##### 3.4.1.1.- Descripción.

La prueba NV consistió en tres ensayos de presentación y seis ensayos de transformación.

##### 3.4.1.1.1.- Ensayos de presentación.

La prueba comenzaba presentando al niño dos vasos transparentes de igual forma y dimensiones. Uno de ellos (V) tenía una marca verde a 11 cm. de altura, el otro (R) tenía una marca roja a 10 cm. de altura.

Los vasos estaban situados a unos 25 cm. de distancia y de modo que las dos marcas quedasen frente al niño.

Delante y entre los dos vasos se situaba un recipiente cilíndrico transparente (D) de 200 ml. de capacidad, con una marca negra alrededor del cuello.

El experimentador llenaba de agua ambos vasos hasta sus respectivas marcas. La capacidad del vaso (V) hasta su marca fue de 200 ml. y la del vaso R, hasta su marca también, era 180 ml. El agua de los dos vasos procedía de una jarra opaca (G).

El experimentador vertía el agua del vaso V en el recipiente D, haciendo ver al niño que el nivel del agua alcanzaba exactamente hasta la marca negra. Acto seguido, el agua del

recipiente D fue transvasada de nuevo a la jarra G.

A continuación se realizaba la misma operación con el agua contenida en el vaso R, haciendo ver al niño que el nivel del agua no alcanzaba en este caso la marca negra del recipiente D.

Hay que señalar que aunque la prueba se llama no verbal, el experimentador hablaba con el niño, pero en ningún momento utilizó las expresiones "más agua", "menos agua", "igual cantidad" etc. En este sentido la prueba se llama no verbal.

El experimentador volvía a llenar los vasos V y R hasta sus respectivas marcas. Entonces sacaba de la caja J un caramelo y dos cajitas cilíndricas opacas, diciendo al niño: "Ahora vamos a jugar a un juego muy fácil, en el que puedes ganar muchos caramelos. Fíjate, ahora voy a esconder este caramelo en una de estas dos cajas (el experimentador metía el caramelo en una de las cajas a la vista del niño), si adivina donde se encuentra, el caramelo será para tí."

A continuación se pedía al niño que se volviese de espaldas, y el experimentador colocaba la caja que contenía el caramelo detrás y pegada al vaso V, y la caja vacía de igual modo con respecto al vaso R. Se indicaba al niño que se volviese de frente y se le decía: "Como ves, cada caja está detrás de un vaso, una contiene el caramelo, y la otra está vacía. Yo te voy a ayudar para que adivines en qué caja se encuentra el caramelo. Mira, el caramelo siempre estará detrás del vaso donde haya agua que llegue hasta la raya negra de este bote (D)."

A continuación se pedía al niño que eligiese una caja. Antes de abrir la caja elegida, se vertía el agua del vaso correspondiente en el recipiente D para ver si el nivel de misma alcanzaba la marca negra. Entonces, se abría la caja

y se confirmaba con el caramelo la elección en caso de haber sido correcta. Si la elección había sido incorrecta, se decía al niño: "El agua no llega hasta la marca negra y por eso la caja no tiene ningún caramelo."

El agua contenida en el recipiente D se echaba en la jarra G y se llenaba de nuevo el vaso vacío.

El proceso se repetía de nuevo alternando la posición de los dos vasos V y R.

Todos los niños entrevistados excepto uno supieron elegir correctamente desde el primer ensayo y por ello se consideró que tres ensayos eran suficientes para que el niño aprendiese cuál era el criterio de éxito. El niño que falló en el primer ensayo recibió cuatro ensayos en lugar de tres.

De estos ensayos interesa destacar dos aspectos: a) El experimentador nunca mencionó que un vaso contuviese más o menos agua que otro. b) Una vez que el agua se encontraba en el recipiente D nunca se volvía a trasvasar a los vasos V o R, sino que se vertió en la jarra G, la cual fue utilizada en todos los ensayos para llenar los vasos.

#### 3.4.1.1.2.- Ensayos de transformación.

Terminados los tres ensayos de presentación se continuaba la prueba con seis ensayos de transformación.

El experimentador sacaba de la caja J seis caramelos y decía al niño: "Vamos a seguir jugando al mismo juego que antes, además de los caramelos que ya tienes, puedes ganar todos éstos (señalaba los seis caramelos), pero ahora vamos a cambiar un poquito el juego. El caramelo siempre estará detrás del cacharro que tenga agua que llegue hasta la raya negra de este bote (D), pero ahora no podrás abrir la caja elegida hasta que hayamos terminado con todos estos caramelos. La caja que tu elijas la pondremos aquí (se señalaba la es-

quina de la mesa) y cuando estén todas las cajas las abriremos. ¿Lo entiendes?" Si el niño no lo entendía se le explicaba de nuevo.

A continuación se cogían dos cajitas, se introducía el caramelo en una de ellas y se pedía al niño que se volviese de espaldas. Mientras que el niño estaba vuelto de espaldas, el experimentador colocaba en la mesa el recipiente A y el recipiente B. La colocación de estos dos recipientes se hacía de modo que estuviesen uno junto al otro y formando ángulo recto con los vasos V y R.

El experimentador colocaba cada cajita detrás y pegada a cada uno de los recipientes A y B. Entonces se le indicaba al niño que podía volverse de frente. Como el niño, en general, mostraba extrañeza al ver los dos nuevos recipientes y las cajas detrás de ellos, se le decía: " Fíjate bien, las cajas están detrás de estas jarras, en una de ellas está el caramelo,; ahora yo voy a echar el agua de los vasos en estas jarras y tu me tienes que decir en qué cajita está el caramelo. "

Acto seguido, se trasvasaba el agua de los vasos V y R en los recipientes B y A respectivamente. Y se pedía al niño que eligiese una cajita. La cajita elegida se separaba en una esquina de la mesa y se volvía a decir al niño que se abriría cuando estuviesen todas las cajas elegidas.

El agua contenida en los recipientes A y B se volvía a echar en la jarra opaca G y la cajita no elegida se metía en la caja J.

A continuación, se sacaban de la caja J otras dos cajitas vacías cambiando los recipientes hasta agotar los seis caramelos.

Terminados los seis ensayos el experimentador preguntaba al niño cuál de los dos vasos, R o V, contenía el agua que

alcanzaba la marca negra en el recipiente D. Si el niño recordaba que era el vaso V, los seis ensayos se daban por válidos, en caso contrario, se anulaba la prueba de este niño. En cualquier caso, al finalizar los seis ensayos, el niño abría las seis cajitas elegidas y recogía los caramelos que encontraba en ellas.

Visto el procedimiento general, veamos ahora las características de los seis ensayos de transformación.

En estos seis ensayos se utilizaron los vasos V y R como contenedores iniciales, y dos recipientes elegidos entre A, B y C como contenedores finales.

La tabla 1 presenta los recipientes utilizados en cada ensayo:

Tabla 1

Ensayo:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Contenedor inicial:	<u>VR</u>	<u>VR</u>	<u>VR</u>	<u>VR</u>	<u>VR</u>	<u>VR</u>
Contenedor final :	<u>AB</u>	<u>AB</u>	<u>BC</u>	<u>BC</u>	<u>CA</u>	<u>CA</u>

La posición de los vasos V y R no se alteró en los seis ensayos. El vaso V estuvo siempre a la izquierda y el R a la derecha con respecto al niño. ..

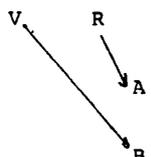
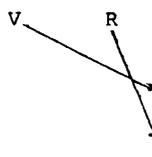
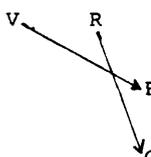
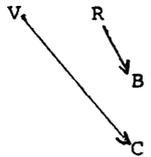
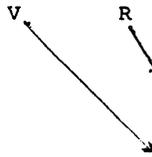
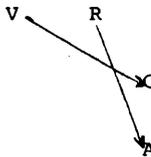
La posición de los recipientes A, B y C cambió en los ensayos. Puesto que cada recipiente estuvo presente en cuatro ensayos de transformación, en dos de ellos ocupó la posición izquierda y en otros dos la posición derecha.

Cada recipiente, A, B y C contuvo el agua procedente del vaso V en dos ensayos y el agua procedente del vaso R en otros dos ensayos, es decir, la caja que contenía el caramelo estuvo asociada a cada uno de los contenedores finales

en dos ensayos.

La tabla 2 muestra como se efectuó el trasvase del agua y la posición de los recipientes. Las flechas indican en qué sentido se efectuó el trasvase.

Tabla 2

Ensayo:	1		2		3	
Posición:	iz.	de.	iz.	de.	iz.	de.
Izquier.:						
Derecha :						
Ensayo:	4		5		6	
Posición:	iz.	de.	iz.	de.	iz.	de.
Izquier.:						
Derecha:						

Los ensayos 2º, 4º y 5º estuvieron perceptivamente a favor del acierto ya que los recipientes que contenían el agua procedente del vaso V eran los de menor diámetro, y por tanto el nivel alcanzado por el agua fue más alto. Los ensayos 1º, 3º y 6º estuvieron perceptivamente en contra del acierto, puesto que los recipientes que contenían el agua procedente del vaso R tuvieron un nivel más alto.

La tabla 3 presenta los niveles alcanzados por el agua en los contenedores finales en los seis ensayos.

Tabla 3

Ensayo	1		2		3		4		5		6	
Recipien.	A	B	A	B	B	C	B	C	C	A	C	A
Nivel (cms)	20	3,5	22,5	3	3,5	4,5	3	5	4,5	22,5	5	20
Dif. Niv.	16,5		19,5		1		2		18		15	
Perc.	Contra		Favor		Contra		Favor		Favor		Contra	

En todos los ensayos, el contenedor final situado a la izquierda (Cfr. tabla 2) fue siempre el primero en llenarse, de este modo el trasvase comenzaba con el agua procedente del vaso V en unas ocasiones y con el agua procedente del vaso R en otras, de un modo no alternado.

#### 3.4.1.2.- Explicación.

Como ya se habrá podido observar, nuestra prueba, aunque la hemos llamado no verbal, transcurre en un ámbito de comunicación verbal entre el experimentador y el niño. En este sentido, debemos señalar que se requiere un cierto grado de comprensión lingüística por parte del niño, puesto que debe comprender las instrucciones que el experimentador le da; ahora bien, en nuestra prueba el lenguaje no es una variable relevante como lo es en las pruebas piagetianas verbales, puesto que de los dos aspectos fundamentales del mismo, producción y comprensión lingüística, el primero es eliminado totalmente ya que no se requiere que el niño diga o explique algo, sino solamente que elija entre dos alternativas; y el segundo es minimizado puesto que aun cuando se requiere que el niño comprenda las instrucciones dadas por el experimentador, éste evita utilizar los términos comparativos "más cantidad", "menos cantidad", etc., que, como ya vimos, parecen ser determinantes en los problemas de conservación.

Junto a esto hemos de señalar que nuestra prueba evita de la situación experimental la discrepancia existente en la prueba piagetiana entre la lógica formal del problema y la lógica social de la situación, a la que ya aludimos anteriormente, puesto que desde el comienzo, la prueba se establece como un juego para acertar donde se encuentra un caramelo siguiendo siempre un mismo criterio de éxito. En ningún momento hay contrasugestiones y preguntas para que el niño dude de su conocimiento, tampoco existe una doble pregunta (antes y después de la transformación) que induzca al niño a creer que debe fijar su atención en otras dimensiones diferentes de la propia cantidad.

Veamos ahora el por qué de cada uno de los pasos dados

en la prueba NV.

3.4.1.2.1.- Explicación de los ensayos de presentación.

En estos ensayos el niño aprende a asociar un caramelo a dos estímulos:

- Cantidad de agua contenida en el vaso V
- Marca verde del vaso V

Además aprende que el caramelo no está asociado con otros dos estímulos:

- Cantidad de agua contenida en el vaso R
- Marca roja del vaso R

Los vasos V y R tenían además otras características diferenciadoras, el nivel alcanzado por el agua contenida en los dos vasos era diferente, sin embargo, esta diferencia de niveles fue minimizada haciendo que fuese igual a un centímetro y situando los dos vasos, V y R, a una distancia de 25 cm. aproximadamente.

En estos ensayos el experimentador dió un criterio de éxito: el caramelo siempre estará tras el vaso donde haya agua que llegue hasta la raya negra del recipiente D.

Junto a este criterio verbal se añadió un criterio fáctico, a saber, antes de abrir la caja elegida, se trasvasaba el agua del recipiente correspondiente al recipiente D. El niño comprobaba si el nivel del agua llegaba o no hasta la marca negra y entonces abría la cajita encontrando o no el caramelo.

La marca verde y roja tenían por objeto que el niño pudiese discriminar, de entre los dos vasos, cuál de ellos contenía cada cantidad, ya que la diferencia de niveles se había minimizado hasta hacerla casi imperceptible.

Así pues, en estos ensayos hubo dos estímulos discriminativos: la cantidad de agua y el color de la marca.

#### 3.4.1.2.2.- Explicación de los ensayos de transformación.

En los seis ensayos de transformación desaparece uno de los dos estímulos discriminativos, el color de la marca. En estos ensayos el agua es trasvasada de los vasos V y R a otro recipiente, y, por tanto, el único estímulo discriminativo para encontrar el caramelo es la cantidad. Si un niño es capaz de encontrar el caramelo en los seis ensayos, diremos que tiene la noción de conservación de la cantidad líquida, ya que sabe identificar la cantidad de líquido contenida en el vaso V aun cuando adopte formas diferentes según sea el contenedor final.

Para poder hacer esta afirmación hemos controlado otros factores en nuestra prueba: a) Elección aleatoria. b) Aprendizaje durante los ensayos. c) Recipiente y posición de los mismos. d) Diferencia de niveles. e) Orden del trasvase. f) Memoria.

a) Control de la elección aleatoria: Una de las razones por la que la Escuela de Ginebra insiste en la necesidad de que el niño explique su respuesta es para evitar falsas respuestas positivas. Las pruebas no verbales incluyen este riesgo puesto que un niño puede elegir aleatoriamente, y por esta razón se ha incluido en nuestra prueba seis ensayos de transformación.

Recordemos que las características de estos ensayos son: dos resultados posibles, ya que la elección fue entre dos recipientes. Por tanto sólo es posible acierto o error. Si un niño elige al azar,  $p(\text{acierto}) = .5$ . Y la probabilidad de error,  $p(\text{error}) = .5$ .

Los resultados son independientes además; el resultado en un ensayo no influye en el siguiente, ya que el niño no abre la caja elegida hasta el final de los seis ensayos; por tanto, si un niño eligiese al azar, la probabilidad se mantendría constante a lo largo de los seis ensayos.

Bajo el supuesto de elección al azar, la distribución de probabilidades sería binomial:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

Si  $n=6$  y  $p = .5$

la distribución de probabilidades sería:

$p(0) = 0.016$	$p(3) = 0.312$
$p(1) = 0.094$	$p(4) = 0.234$
$p(2) = 0.234$	$p(5) = 0.094$
	$p(6) = 0.016$

Aceptaremos como criterio de conocimiento de la conservación de la cantidad líquida el que un niño elija correctamente en los seis ensayos de transformación.

b) Control del aprendizaje en los seis ensayos: Estos seis ensayos tuvieron tres características a fin de evitar que el niño aprendiese durante la prueba el conocimiento de la conservación de la cantidad:

- Una vez trasvasada el agua de los vasos V y R a los dos contenedores finales que correspondiesen en los respectivos ensayos, el agua no volvió a ser trasvasada a los vasos V y R, con lo cual se evitaba el aprendizaje de la reversibilidad.

- Una vez trasvasada el agua de los vasos V y R en los dos contenedores finales, tampoco se vertió en el recipiente D, sino que fue trasvasada a la jarra opaca G, que se utilizaba para llenar los vasos V y R. Se evitaba así que el niño conociese en cada ensayo si su elección había sido correcta o incorrecta.

- La cajita elegida por el niño no fue abierta hasta

que finalizaron los seis ensayos; de este modo, sólo al final de la prueba el niño conoció si sus elecciones habían sido correctas.

c) Control de los recipientes y de la posición de los mismos: Cada recipiente A, B y C contuvo el agua procedente del vaso V en dos ensayos y la del vaso R en otros dos. Así pues, cada recipiente estuvo asociado en dos ensayos con la elección correcta, y en otros dos con la elección incorrecta.

Igualmente, el agua procedente del vaso V coincidió en tres ensayos con el recipiente situado en la posición derecha, y en otros tres con el recipiente situado a la izquierda.

d) Control de la diferencia de niveles: De acuerdo con la teoría de Piaget, si un niño no posee la noción de conservación, pensará que hay más agua donde el nivel es más alto, especialmente si la diferencia de niveles es grande. En nuestra investigación el diámetro de los recipientes fue elegido de modo que en algunos ensayos la diferencia de niveles fuese muy acusada, a fin de que si un niño creyese que la cantidad de líquido cambia con la transformación, su elección estuviese claramente determinada en un sentido (Cfr. tabla 3) De los seis ensayos, en tres el agua procedente del vaso V tuvo el nivel más alto, y en los tres restantes tuvo el nivel más bajo; por tanto, tres ensayos estuvieron perceptivamente a favor del acierto y otros tres en contra del mismo.

e) Control del orden del trasvase: El contenedor final situado a la izquierda fue siempre el primero en llenarse; de este modo, el agua procedente del vaso V fue la primera en trasvasarse en unos ensayos, y la última en otros. Si un

niño hubiese escogido como criterio de elección el orden en que se trasvasaba dos vasos, hubiese acertado en tres ensayos y hubiese errado en otros tres.

f) Control de la memoria: Dos aspectos esenciales debíamos tener presente en la aplicación de nuestra prueba:

- Que el niño recordase en cada uno de los seis ensayos cuál de los dos vasos, V o R, contenía la cantidad de agua premiada con el caramelo, es decir, cuál de los dos vasos contenía el agua que alcanzaba la marca negra en el recipiente D.

- Que el niño recordase en cada uno de los seis ensayos en qué sentido se había efectuado la transformación, es decir, en qué recipiente se había trasvasado el agua procedente de cada uno de los vasos.

Parece evidente que si un niño tuviese la noción de conservación pero no recordase cualquiera de los dos aspectos mencionados anteriormente fracasaría en la realización de la prueba NV.

Para controlar el primer aspecto se preguntó a cada niño después de realizar los seis ensayos de transformación cuál de los dos vasos, V o R, contenía agua hasta alcanzar la marca negra en el recipiente D. Si el niño proporcionaba una contestación correcta (vaso V), su prueba se daba por válida; en caso contrario, es decir, si contestaba que el vaso R, su prueba se anulaba, excluyendo al niño de la muestra.

En cuanto al segundo aspecto, memoria del sentido de la transformación efectuada, el único control tomado consistió en una investigación preliminar para determinar si los niños de este nivel de edad (4-5 años) recordaban en qué recipiente se había trasvasado el líquido de cada uno de los dos vasos. Los resultados de esta investigación preliminar nos confir-

maron que prácticamente todos los niños fueron capaces de recordar el sentido de la transformación. Así pues, cuando realizamos nuestra investigación, el único control tomado en este aspecto fue mantener al niño altamente motivado en la prueba.

El lector se preguntará cuál fue la razón para no tomar otros control más seguro como pudiera ser preguntar al niño en cada ensayo el sentido del trasvase o, simplemente, poner sobre la mesa unas flechas que indicasen en qué recipiente se había vertido el vaso V y el R respectivamente.

La razón es que pensamos que tanto la formulación de una pregunta como la colocación de las flechas hubiesen controlado este aspecto de memoria, pero hubiesen incluido otro elemento pernicioso, a saber, se hubiese proporcionado indirectamente al niño una pista de cuál era la información que debía manejar para solucionar la prueba. Está claro que un niño conservador sabe que la información que debe manejar para solucionar el problema en cada ensayo es precisamente el sentido de la transformación realizada; en cambio, si un niño es no conservador puede utilizar diversas estrategias, así, puede elegir en función del nivel alcanzado por el agua, de la posición de los recipientes, etc.; pero ninguna de estas estrategias llevaría a una solución correcta.

Si en cada ensayo se ponen unas flechas para indicar el sentido de la transformación o se pregunta al niño acerca del mismo, implícitamente se le está enviando un mensaje: "debes recordar cómo se ha trasvasado el agua, porque este dato es necesario para solucionar el problema". Esto supondría decir al niño cuál es la estrategia adecuada para solucionar la prueba. Por esta razón preferimos no formular ninguna pregunta ni poner flechas en cada ensayos.

En cualquier caso, si algún niño conservador no hubiese recordado el sentido de la transformación esto hubiese repercutido en contra de nuestra hipótesis, nunca a favor.

### 3.4.2.- Prueba piagetiana verbal.

A continuación pasamos a describir en qué consistió la prueba PV. Esta prueba es básicamente igual a las utilizadas por Piaget y sus colaboradores en el estudio de la conservación de la cantidad líquida.

En primer lugar haremos la descripción de la prueba PV y después expondremos dos entrevistas para ilustrar la realización de la misma.

#### 3.4.2.1.- Descripción.

Se comenzaba la prueba presentando al niño dos vasos vacíos (H y K) de igual forma y dimensiones (iguales a los utilizados en la prueba NV, pero sin marca). Los vasos se situaban uno al lado del otro de modo que quedase frente al niño.

A continuación el experimentador llenaba uno de ellos (K) hasta un determinado nivel (200ml. aproximadamente) y decía al niño: "Ahora vamos a llenar este vaso (H) hasta que tenga igual de agua que éste (K)".

El experimentador procedía entonces a llenar el vaso vacío (H) y pedía al niño que indicase cuándo había que dejar de echar agua..

En general, la mayoría de los niños indicaron correctamente al experimentador que parase cuando los dos vasos habían alcanzado el mismo nivel.

El experimentador decía entonces: "¿Hay la misma cantidad de agua en los dos vasos?", confirmando así si el niño tenía establecida la igualdad de las dos cantidades. Si no era así el experimentador insistía en el establecimiento de la igualdad. El niño indicaba entonces si faltaba o sobraba agua en el vaso H.

En general, todos los niños supieron establecer correctamente la igualdad de las dos cantidades, igualando el nivel

del agua en los dos vasos.

Una vez establecida la igualdad, el experimentador situaba sobre la mesa el recipiente B y acto seguido preguntaba al niño: "¿Hasta donde crees <sup>tú</sup> que llegará el agua de este vaso (H) si la echamos en esta jarra (B)?" El niño señalaba una altura y entonces el experimentador efectuaba el trasvase del agua, preguntando: "¿Hay ahora la misma cantidad de agua en esta jarra (B) que en este vaso (K)?"

A la respuesta del niño el experimentador decía: "¿Por qué?"

En general los niños solían dar una explicación basada en la diferencia de niveles a la que el experimentador argumentaba: "Pero este agua estaba antes aquí (señalaba al vaso H), ¿es ahora la misma agua?". Se seguía interrogando al niño en función de sus respuestas.

Una vez que el niño se afirmaba claramente en una respuesta, el experimentador preguntaba por el nivel que el agua contenida en el recipiente B alcanzaría en el vaso inicial H, en el caso de ser trasvasada a él de nuevo.

Después de la respuesta ofrecida por el niño, el agua del recipiente B se vertía en la jarra opaca G, retirando de la mesa el recipiente B.

El procedimiento descrito se realizó dos veces más utilizando los recipientes A y C, en este orden, en lugar del recipiente B.

Después de haber realizado los tres ensayos, el experimentador daba tres caramelos al niño finalizando así la prueba.

Al igual que en las investigaciones piagetianas, las preguntas de esta prueba no fueron tipificadas, sino que el experimentador preguntaba en función de las respuestas ofrecidas por el niño. Sin embargo, el interrogatorio tuvo algunas características comunes para todos los sujetos:

a) Antes de efectuar el trasvase del líquido se pidió al niño que anticipase el nivel que éste alcanzaría en cada uno de los contenedores finales (A, B o C).

- b) En cada ensayo se hicieron estas tres preguntas:
- "¿Es la misma agua que antes?" (identidad cualitativa)
  - "¿Hay la misma cantidad de agua que antes?" o "¿Hay igual de agua que antes?" (identidad cuantitativa)
  - "¿Hay la misma cantidad de agua en este vaso (K) que en esta jarra (A, B o C)?" (conservación basada en la equivalencia).

c) Al finalizar cada ensayo el experimentador preguntaba por el nivel que el agua alcanzaría en el vaso H en caso de ser trasvasada de nuevo en sentido inverso, aunque nunca se realizó tal operación.

#### 3.4.2.2.- Ejemplificación de la prueba PV.

A continuación exponemos dos entrevistas elegidas aleatoriamente para ejemplificar la realización de la prueba PV.

##### Primera entrevista:

Se realizó al niño I.G. (5:2 años).

Primer ensayo: Recipiente de transformación: B.

Después de establecer la igualdad de la cantidad de agua contenida en los vasos H y K, la entrevista se realizó así:

E: Si echamos el agua de este vaso (H) en esta jarra (B), ¿hasta dónde crees tú que subirá?

El niño señaló un nivel más bajo que el nivel en el vaso H.

El experimentador trasvasa el agua.

I.G.: Se gasta.

E: ¿Hay la misma cantidad de agua en este vaso (K) que en la jarra (B)?

I.G.: No, no hay igual.

E: Fíjate bien, ¿este agua estaba antes aquí (H)?

I.G.: Sí.

E: ¿Había igual en estos dos vasos (H y K)?

I.G.: Sí.

E: Y ahora, ¿hay igual que había antes en este vaso (H)?  
I.G.: No.  
E: ¿Hay más o menos?  
I.G.: Hay menos.  
E: Pero, ¿es la misma agua que había antes en este vaso (H)?  
I.G.: Sí, es la misma agua.  
E: Entonces ¿hay igual que antes?  
I.G.: Hay menos porque llega hasta aquí (señala el nivel del recipiente B)  
E: ¿Por qué hay menos? ¿Ha cambiado?  
I.G.: Es que éste es gordo y por eso hay menos.  
E: Si yo echo de nuevo el agua en el vaso (H), ¿hasta donde llegará?  
I.G.: Aquí (señala correctamente el mismo nivel que el agua tenía antes).

El agua del recipiente B se echa en la jarra G.

Segundo ensayo: Recipiente de transformación: A

Se establece la igualdad de la cantidad en los dos vasos.

E: Si echamos el agua de este vaso (H) en este tubo (A), ¿hasta dónde crees que llegará?  
I.G.: Aquí (señala igual nivel que en H)  
El experimentador trasvasa el agua.  
I.G.: (espontáneamente) Aquí ha subido porque es flaco.  
E: Entonces, ¿hay igual de agua en el tubo que en este vaso (K)?  
I.G.: No hay igual  
E: ¿Hay más o menos?  
I.G.: Hay más.  
E: ¿Por qué?  
I.G.: Porque es flaco.

E: ¿Antes había igual?

I.G.: Sí.

E: ¿Es la misma agua que antes?

I.G.: Sí.

E: Entonces si es la misma agua, ¿hay ahora la misma cantidad que antes?

I.G.: No, aquí hay más.

E: ¿Ha cambiado el agua?

I.G.: No ha cambiado, es que este (A) es más flaquito, pero hay más.

E: Si vuelvo a echar el agua en este vaso (H), ¿hasta donde crees que subirá el agua?

I.G.: Aquí (señala correctamente el nivel)

Tercer ensayo: Recipiente de transformación: C

Se establece la igualdad de la cantidad.

E: Si echamos el agua de este vaso (H) en esta jarra (C), ¿hasta dónde crees que subirá?

I.G.: Aquí (señala incorrectamente el nivel)

El experimentador trasvasa el agua del vaso H en el recipiente C.

I.G.: No ha llegado igual, porque éste (C) es gordito y éste es flaco.

E: ¿Hay igual cantidad de agua aquí (C) que en este vaso (K)?

I.G.: No, aquí (K) hay más.

E: Pero, ¿hay igual de agua que antes había en este vaso?

I.G.: No, porque este es gordo.

E: ¿Es la misma agua?

I.G.: Sí, es la misma agua, pero aquí está mas bajo porque es más gordo.

E: Pero entonces, ¿tú crees que ha cambiado y que ahora no hay la misma agua que antes?

I.G.: No ha cambiado, es igual, pero hay menos porque éste (G) es más gordito.

E: Si yo echo el agua de nuevo en este vaso (M), ¿hasta dónde llegará?

I.G.: Aquí (señala correctamente el nivel)

E: ¿Habría la misma que antes?

I.G.: ¡Claro!

Segunda entrevista:

Se realizó al niño D.C. (5:9 años).

Primer ensayo: Recipiente de transformación: B

Se establece la igualdad de la cantidad.

E: Si echamos el agua de este vaso (H) en esta jarra (B), ¿hasta dónde crees que llegará?

D.C.: Aquí (señala incorrectamente el nivel)

El experimentador trasvasa el agua del vaso H en el recipiente B.

E: ¿Hay la misma cantidad de agua en la jarra que en este vaso (K)?

D.C.: Aquí (B) hay menos.

E: ¿Por qué?

D.C.: Porque sí.

E: Pero este agua ¿estaba antes aquí?

D.C.: Sí.

E: ¿Antes había igual en los dos vasos?

D.C.: Sí.

E: Y ahora, ¿hay igual?

D.C.: (titubea) Sí.

E: ¿En qué quedamos? Antes dijiste que no, ¿hay igual o hay menos en la jarra?

D.C.: Hay menos.

E: Pero ¿es la misma agua que antes había en este vaso(H)?

D.C.: Sí.

E: Entonces ¿hay la misma agua que antes?

D.C.: Sí.

E: ¿Por qué?

D.C.: Porque sí.

E: Pero fíjate, aquí (B) está mas bajito que antes. ¿Tú qué crees, hay igual o hay menos que antes?

D.C.: Hay menos.

E: Si yo echo otra vez el agua de la jarra en este vaso vacío, ¿hasta dónde subirá el agua?

D.C.: Aquí (señala el nivel correcto)

Segundo ensayo: Recipiente de transformación : A

Se establece la igualdad de las cantidades.

E: Si ahora echamos el agua de este vaso (H) en este tubo (A), ¿hasta donde crees que llegará?

D.C.: Aquí (señala un nivel incorrecto)

Se trasvasa el agua.

E: ¿Hay igual cantidad de agua en el tubo que en este vaso (K)?

D.C.: No, aquí (A) es más.

E: Pero el agua del tubo, ¿es la misma que había en este vaso (H)?

D.C.: Sí.

E: ¿Hay igual cantidad ahora que antes había en este vaso (H)?

D.C.: Sí.

E: Entonces ¿hay igual en el tubo que en este vaso (K)?

D.C.: Sí.

E: ¿En qué quedamos, hay igual o hay más en el tubo?

D.C.: Sí, hay más.

E: ¿Por qué?  
 D.C.: Porque es más alto.  
 E: Pero antes eran iguales, ¿y ahora?  
 D.C.: También.  
 .....(responde que hay más o igual según se le formule la pregunta).  
 E: Si volvemos a echar el agua del tubo en este vaso, ¿hasta dónde subirá?  
 D.C.: Hasta aquí. (señala el nivel correcto)

Tercer ensayo: Recipiente de transformación:C

Se establece la igualdad de las cantidades.  
 E: Si echamos el agua de este vaso (H) en esta jarra (C), ¿hasta dónde crees que llegará el agua?  
 D.C.: Aquí. (señala mal el nivel)  
 Se trasvasa el agua al recipiente C.  
 E: ¿Hay ahora igual de agua en la jarra que en este vaso (K)?  
 D.C.: No.  
 E: ¿ Por qué?  
 D.C.: Aquí (C) hay menos.  
 E: ¿Antes había la misma agua en los dos vasos?  
 D.C.: Sí.  
 E: ¿Dónde estaba el agua de la jarra?  
 D.C.: Aquí. (H)  
 E: ¿Es la misma agua que había antes en ese vaso?  
 D.C.: Sí.  
 E: Entonces ¿hay la misma cantidad de agua en la jarra que antes había en el vaso?  
 D.C.: Sí.  
 E: Pero ahora está más bajito, ¿lo ves?  
 D.C.: Hay menos.  
 ..... (sigue contestando que hay igual o menos según se le formule la pregunta).

E: Si echamos el agua de la jarra en este vaso vacío, ¿  
hasta dónde crees que llegará?

D.C.: Hasta aquí. (señala el nivel correcto.)

#### 4.- Resultados.

Para mayor claridad expondremos en primer lugar los resultados obtenidos en las dos pruebas, NV y PV. En segundo lugar, los análisis estadísticos realizados, y por último, la discusión de los resultados y un comentario a la realización de la prueba PV.

##### 4.1.- Presentación de los resultados:

La tabla 4 presenta la distribución de las respuestas correctas en la prueba NV, obtenida en nuestra investigación.

Tabla 4

Nºde respuestas correctas:	0	1	2	3	4	5	6
Frecuencias:	0	0	8	23	10	11	33
Proporciones:	0	0	.094	.27	.118	.129	.388

En la prueba PV en número de conservadores fue dos;  
 $p = 2/85 = .023$ .

#### 4.2.- Análisis de los resultados.

En primer lugar hemos comparado las proporciones obtenidas en la prueba NV y en la prueba PV, y en segundo lugar, hemos realizado otros análisis dentro de la prueba NV.

##### 4.2.1.- Prueba de significación de diferencias de proporciones.

$$H_0: \pi_1 - \pi_2 = 0$$

$$H_1: \pi_1 - \pi_2 > 0$$

$$z = (p_1 - p_2) / \sqrt{2\bar{p}\bar{q} / n}$$

$p_1$  = proporción de sujetos conservadores en la prueba NV = .388

$p_2$  = proporción de sujetos conservadores en la prueba PV = .023

$$\bar{p} = (p_1 + p_2) / 2 = .205$$

$$\bar{q} = 1 - \bar{p} = .795$$

$$z = 5.88$$

$$z_{1-\alpha} = 2.33 \quad \alpha = .01$$

5.88 > 2.33, entonces rechazamos  $H_0$  ( $p < .01$ )

Por tanto aceptamos que en la población la proporción de conservadores medidos mediante la prueba NV es mayor que la proporción de conservadores medidos por la prueba PV.

El intervalo confidencial es:

$$\pi_1 - \pi_2 > .219$$

#### 4.2.2.- Otros análisis realizados en la prueba NV.

##### a) Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Tratamos de probar si la distribución empírica de respuestas correctas a la prueba NV se ajusta a la distribución binomial. Si ello fuese así no podríamos rechazar la hipótesis de que el niño haya contestado aleatoriamente a las preguntas.

Sea

$X =$  n° de respuestas correctas en la prueba NV.

$F(x) =$  función de distribución teórica de la variable aleatoria  $X$

$F'(x) =$  función de distribución binomial.

$S(x) =$  función de distribución empírica de la variable aleatoria  $X$ .

$H_0: F(x) = F'(x)$  para todo  $x \in X$

$H_1: F(x) \neq F'(x)$  para algún  $x \in X$

$n = 85$

Estadístico de contraste:  $|D_n| = \text{máx. } |F'(x) - S(x)|$

La tabla 5 presenta la distribución  $S(x)$ ,  $F'(x)$  y  $|D|$

Tabla 5

X	0	1	2	3	4	5	6
S(x)	0	0	.094	.364	.482	.611	.91
F'(x)	.016	.11	.344	.565	.890	.984	1
F'(x) - S(x)	.016	.11	.250	.292	.408	.373	0

$$D_{85} = .408$$

$$q_{85,0.99} = 0.177 \quad \alpha = 0.01$$

$$.408 > .177 \Rightarrow \text{rechazamos } H_0$$

Luego rechazamos que los niños hayan elegido aleatoriamente.

b) Prueba de significación de diferencia de proporciones  
atendiendo al sexo.

La tabla 6 presenta la distribución de sujetos conservadores en la prueba NV atendiendo al sexo.

Tabla 6

	<u>Mujeres=42</u>	<u>Varones=43</u>
Frecuencia conservad.	15	18
Proporción de conser.	.357	.418

$$z = .58 \quad p > .05$$

Rechazamos que haya diferencias entre la proporción de sujetos conservadores atendiendo al sexo.

c) Prueba de significación de diferencias de proporciones  
atendiendo a la clase social.

La tabla 7 presenta la distribución de sujetos conservadores atendiendo a la clase social.

Tabla 7

	<u>Media Alta = 31</u>	<u>Media Baja =54</u>
Frecuencias de cons.	14	19
Proporción de conser.	.451	.352

$$z = 1.82$$

$$p > .05$$

Rechazamos que haya diferencias entre la proporción de conservadores atendiendo a la clase social.

#### 4.3.- Discusión de los resultados.

En la tabla 5 presentábamos la distribución de respuestas correctas en la prueba NV. Realizada la prueba de Kolmogorov-Smirnov hemos rechazado que nuestros sujetos hayan contestado aleatoriamente.

Particularmente nos interesa fijarnos en los 33 niños ( $p = .338$ ) que han respondido correctamente en los seis ensayos de transformación. Vamos a analizar qué significa haber elegido correctamente en estos seis ensayos.

En primer lugar afirmamos que las seis elecciones no han sido realizadas aleatoriamente, por tanto el niño debe haber elegido en base a algún criterio. Consideremos cuál puede ser ese criterio:

a) Nivel del agua: El niño no puede haber elegido en base a este criterio puesto que si hubiese elegido siempre el recipiente con el nivel del agua más alto, hubiese realizado sólo tres elecciones correctas.

b) El recipiente: Tampoco es posible hacer seis elecciones correctas fijándose en un recipiente determinado, puesto que cada recipiente estuvo presente en cuatro ensayos y su elección hubiese sido correcta en sólo dos de estos ensayos.

c) La posición de los recipientes: Este criterio tampoco hubiese proporcionado seis elecciones correctas sino tres, ya que el agua procedente del vaso V fue trasvasada en tres ensayos al recipiente situado a la derecha y en otros tres, a la izquierda.

d) El orden del trasvase: Si el niño hubiese elegido tomando como criterio el orden en que se trasvasó el agua procedente de los dos vasos, V y R, tampoco hubiese realizado seis elecciones correctas, sino sólo tres.

e) El vaso de procedencia: Si el niño hubiese elegido siempre el agua procedente del vaso V, entonces hubiese realizado seis elecciones correctas. Pero, ¿qué podemos decir si el niño elige en base a este criterio?

En los ensayos de presentación el niño tenía dos estímulos que le permitían discriminar dónde se encontraba el caramelo, a saber, la marca verde y la cantidad de agua contenida en el vaso V. Pero en los seis ensayos de transformación uno de estos estímulos desaparece, la marca verde. Los recipientes A, B y C usados en los ensayos de transformación no poseían ninguna marca diferenciadora que permitiese al niño discriminar entre ellos. Por tanto, cuando el niño se encuentra ante dos de estos recipientes el único estímulo que le permite discriminar donde se encuentra el caramelo es la cantidad de agua que hay en cada uno de ellos.

Ahora bien, si el niño conoce que el agua procedente del vaso V es la que alcanzará la marca negra del recipiente D, independientemente de la forma que ésta adopte cuando se encuentra en el contenedor final, podemos concluir que este niño sabe que la cantidad de agua que conserva al trasvasarla de los vasos a los recipientes. Es decir, el niño abstracta la "cantidad de líquido" desligándola de otros aspectos como pueden ser la forma, la altura, etc.; y sabe que esta

cantidad ha permanecido constante después del trasvase. En definitiva, podemos concluir que el niño tiene la noción de conservación de la cantidad del líquido.

¿Podría suponerse que aun cuando el niño elija el agua procedente del vaso V ello no implica que el niño conozca la invarianza de la cantidad después de la transformación realizada?

La hipótesis explicativa de la elección correcta en los seis ensayos sería entonces la creencia por parte del niño de que la cantidad de agua se altera cuando es trasladada del vaso V al contenedor final correspondiente, y que volvería a cambiar por segunda vez en caso de ser trasladada al recipiente D. Este último cambio sería establecido por el niño con carácter predictivo ya que nunca se realizó el segundo trasvase.

Vamos a analizar las dos hipótesis propuestas para explicar los resultados:

Hipótesis 1.- El niño tiene la noción de conservación de la cantidad líquida.

Hipótesis 2.- El niño no posee la noción de conservación, sino que cree que la cantidad se altera dos veces.

Consideremos esta dos hipótesis refiriéndonos a un ensayo concreto, el primero.

Sea  $C_v$  la cantidad contenida en el vaso V

$C_r$  cantidad contenida en el vaso R

$C_a$  cantidad contenida en el recipiente A

$C_b$  cantidad contenida en el recipiente B

$C_n$  cantidad contenida en el recipiente D hasta alcanzar la marca negra.

En el primer ensayo se realiza la siguiente transformación:

V  $\longrightarrow$  B (V se vierte en B)

R  $\longrightarrow$  A (R se vierte en A)

Nivel del líquido vertido en A = 20 cm.

Nivel del líquido contenido en B = 3.5 cm.

Elección correcta: recipiente B.

Veamos las dos explicaciones para esta elección correcta.

Hipótesis 1.-

$C_v \xrightarrow{\text{no cambia}} C_b \xrightarrow{\text{no cambia}} C_n$

donde:

$\longrightarrow$  indica transformación realizada

$\xrightarrow{\text{-----}}$  indica transformación conjeturada

Según esta primera hipótesis, el niño elige correctamente, porque conoce que la cantidad contenida en V ( $C_v$ ) no cambia cuando se trasvasa al recipiente B ( $C_v = C_b$ ), y por tanto,  $C_b$  sería igual a  $C_n$  en el caso de que el agua del recipiente B se trasvasase al D.

Hipótesis 2.-

$C_v \xrightarrow{\text{disminuye}} C_b \xrightarrow{\text{aumenta}} C_n$

Bajo esta hipótesis se asume que el niño establecería dos cambios en la cantidad, puesto que la diferencia de niveles era muy grande, bajo la hipótesis de no conservador, el niño

creerá que  $C_a > C_b$ , en consecuencia, elegir el recipiente B significa que el niño tiene que conjeturar un cambio inverso en la cantidad en el caso de que el agua se trasvasara al recipiente D.

Ahora bien, tanto la hipótesis 1 como la hipótesis 2 son establecidas por el experimentador para explicar unos datos empíricos. Los datos empíricos obtenidos son:

- el niño conoce que  $C_v$  contiene a  $C_n$  (aprendido en los ensayos de presentación).
- el niño conoce que  $C_b$  contiene a  $C_n$  (no aprendido sino conjeturado).

Volvamos sobre la definición dada de la noción de conservación de la cantidad líquida: La noción de conservación de la cantidad líquida es el conocimiento de que la cantidad de un líquido no cambia cuando se trasvasa de un recipiente a otro.

Esto es equivalente a decir que el niño tiene la noción de conservación cuando conoce que las dos cantidades, antes y después de la transformación son iguales.

Definamos la igualdad de dos cantidades: Dos cantidades  $C$  y  $C'$  son iguales cuando contienen el mismo número de veces a otra cantidad ( $u$ ) tomada como unidad de medida.

Así, si  $C = ku$  y  $C' = ku$  entonces  $C = C'$ .

Según esta definición diremos que un niño tiene la noción de conservación, si conoce que la cantidad de líquido antes y después de la transformación contiene el mismo número de veces a una determinada unidad de medida.

Sea  $C_n = u$ , entonces los datos empíricos nos dicen que el niño afirma que  $C_v = u$ , antes de la transformación, y que

$C = u$ , después de la transformación. Pero esto equivale a decir que el niño tiene el criterio que nos permite afirmar cuándo dos cantidades son iguales, a saber, cuando ambas contienen el mismo número de veces otra cantidad, tomada como unidad de medida. Por tanto, según la definición dada para la igualdad de cantidades diremos que el niño conoce que  $C_v = C_b$ , y por tanto tiene la noción de conservación, según la definición dada de la misma.

El análisis realizado nos lleva a afirmar que la hipótesis 2 no es contrastable y por tanto, una pseudohipótesis.

Debemos afirmar entonces que en nuestra investigación hay una proporción igual a .388 de niños conservadores de la cantidad líquida, cuando la noción de conservación se mide mediante la prueba NV. Contrasta esta proporción con la obtenida mediante la prueba PV,  $p = .02$ .

En el análisis de estas dos proporciones que hemos realizado concluimos que la diferencia entre las dos proporciones en la población no es cero. Estimado el intervalo confidencial vemos que el parámetro será igual o mayor que .219, con una probabilidad de .99. Este intervalo contiene la diferencia obtenida en nuestra muestra (.365) y también a la diferencia (.31) estimada en la investigación preliminar que realizamos para obtener el número de sujetos de la muestra,

Queremos terminar la discusión de estos resultados señalando que una proporción  $p = .27$  acertó sólo en tres ensayos, y estos coincidieron con los ensayos segundo, cuarto y quinto que fueron los que perceptivamente estuvieron a favor del acierto; esto indica que una proporción de niños creyó que había más agua donde el nivel estaba más alto, es decir, fueron no conservadores.

#### 4.4.- Comentario a la realización de la prueba PV.

Queremos exponer en este apartado los aspectos más importante que a nuestro juicio se desprenden de la realización de la prueba piagetiana verbal.

a) De los 85 niños entrevistados sólo dos niños manifestaron poseer la noción de conservación como ya hemos indicado.

Estos niños afirmaron la igualdad de la cantidad líquida en los tres ensayos, resistieron las contrasugestiones del experimentador y ofrecieron una explicación adecuada para justificar sus respuestas. Junto a esto, hemos de decir que además anticiparon correctamente el nivel de los tres ensayos.

Las razones que estos niños ofrecieron para justificar sus respuestas estuvieron basadas en la identidad del agua ("no hay más ahora, porque tú la has echado de ahí"). Además dieron argumentos basados en la compensación de las dimensiones cuando el experimentador señaló la diferencia de niveles ("este está más alto, pero es porque es más flaco"). En ninguno de los tres ensayos estos dos niños conservadores dieron espontáneamente un argumento basado en la reversibilidad, pero, en cambio, cuando el entrevistador preguntó cuál sería el nivel alcanzado por el agua en el vaso H, en caso de ser trasvasada de nuevo a este vaso, contestaron correctamente en los tres ensayos.

b) Todos los niños entrevistados mostraron conocimiento de la reversibilidad, y sólo dos, demostraron tener la conservación, como ya hemos dicho. Este resultado parece refutar la tesis de Piaget de que la reversibilidad es la clave de la noción de conservación y nos confirma en el análisis que anteriormente hemos realizado acerca de la reversibili-

dad (Cfr. pp. 65 de este trabajo), mostrando que la importancia de la reversibilidad como elemento determinante de la conservación viene impuesta, no desde un punto de vista psicológico (análisis de la conducta de los niños), sino desde un modelo lógico (el grupo), a partir del cual se deriva la estructura mental que da cuenta de la noción de conservación, el agrupamiento.

c) Sólo tres niños supieron anticipar en los tres ensayos el nivel que el agua alcanzaría después de cada transformación. De estos niños, dos manifestaron tener el principio de conservación y uno, no. Del resto de los niños, cuatro supieron anticipar el nivel sólo en el segundo y en el tercer ensayo, y doce anticiparon el nivel sólo en el tercer ensayo, lo cual parece indicar que después de realizar algún ensayo el niño comienza a prestar atención a las dimensiones de los recipientes cuando hace el pronóstico.

Casi todos los niños, en cambio, supieron explicar a posteriori la diferencia de la cantidad como debida a las dimensiones de los contenedores. Así, aun cuando los niños afirmaban que había más agua porque estaba más alta, casi todos explicaron que esto era así porque al ser más "flaquito" el tubo, el agua subía más. Y los mismo podemos decir en los dos ensayos restantes donde el agua estaba más baja, porque las jarras eran "gordas", y por eso había menos agua.

Estos resultados nos inclinan a pensar, en la línea de Bruner (1966), que la compensación es un argumento a posteriori para explicar la conservación. Ciertamente que ninguno de estos niños mostró conservación de la cantidad líquida, pero si pensamos que en la prueba NV una proporción igual a .388 resultó ser conservadora, podemos suponer que muchos de estos niños entrevistados a través de la prueba PV tienen la noción de conservación, pero el método de medida impide

que el niño la ponga de manifiesto. Creemos que en muchos casos se aceptan respuestas de no conservación cuando en realidad sólo son una forma inadecuada de expresarse. En esta línea se pueden entender frases como "aquí corre mucho hasta arriba, porque es muy fino", "sí, hay la misma agua, pero no es igual, aquí hay menos porque llega hasta aquí y hay más", o " ¡Qué poca! ¡Claro! Este es muy gordo", etc. Estas frases y otras parecidas fueron dichas en ocasiones de una forma espontánea por el niño al ver la transformación del agua, c

d) La mayoría de los niños reconocieron que era la "misma agua", aun cuando afirmaban que había más o menos agua. Esto es, afirmaron la "identidad cualitativa, pero no la identidad cuantitativa". Este resultado coincide con el argumento de Piaget, en contra de Bruner, de que el niño conoce la identidad cualitativa, pero que ello no presupone la conservación de la cantidad. Como ya señalamos anteriormente, la identidad, según Piaget, se convierte en operativa con la aparición de la reversibilidad. Nuestros resultados, en cambio, no apoyan esta conclusión, pues estos niños que afirmaron la identidad cualitativa del agua también afirmaron la reversibilidad y en cambio no poseían la noción de conservación de la cantidad. Esto nos inclina a seguir afirmándonos en nuestra hipótesis de que la no conservación es, en muchos casos más aparente que real y no refleja sino un modo inapropiado de expresarse.

## VI.- CONCLUSIONES

Cuando la noción de conservación de la cantidad líquida se mide mediante una prueba no verbal se produce una proporción de sujetos conservadores mayor que cuando esta misma noción es medida por la prueba verbal piagetiana.

Pensamos que la razón de esta diferencia de proporciones se encuentra en que el método tradicional piagetiano fracasa en eliminar de la medida importantes variables no implicadas en la definición del principio de conservación. De estas variables creemos que las más relevantes son:

a) La utilización de términos lingüísticos cuyo significado no está aún claramente delimitado en los niños pequeños (más, menos, cantidad, etc.). Los adultos utilizan los comparativos aplicados a diferentes contextos (cantidad, longitud, número, etc.) y los niños de tres-cinco años no saben distinguir claramente cuál es el contexto adecuado a cada situación.

b) La explicación verbal de las respuestas por parte del niño. En las pruebas piagetianas no sólo se exige que el niño proporcione un juicio verbal, sino que además debe dar una explicación adecuada para justificar sus respuestas. Esto exige que el niño tenga un nivel de competencia lingüística suficiente para poder cifrar su conocimiento acerca del problema de la conservación en los símbolos lingüísticos adecuados.

c) La formulación de una doble pregunta en la prueba piagetiana, unida a la transformación realizada crea un contexto de expectación contrario a la lógica del problema planteado.

Toda situación experimental conlleva una ambigüedad por lo que el sujeto intenta extraer pistas de la situación que le indique la finalidad de la prueba. A esta información que la situación experimental ofrece al sujeto se le ha llamado "características de la demanda" (Orne, 1962). Pues bien, la prueba clásica piagetiana produce una serie de pistas que van en sentido contrario al problema planteado. Así, el hecho de volver a preguntar al niño si "hay la misma cantidad de agua todavía", después de efectuar el trasvase del líquido, induce al niño a fijarse en lo que se ha alterado, o, dicho de otra forma, la situación experimental proporciona unas pistas falsas que apartan al niño del auténtico sentido en que la prueba se plantea.

La diferencia de los resultados obtenidos en las dos pruebas origina una cuestión en torno a la existencia de la etapa preoperacional.

En la teoría de Piaget las etapas del desarrollo se definen por unas estructuras cognitivas determinadas; sin embargo, el periodo preoperacional se define más por la carencia de unas estructuras que por la presencia de otras. Precisamente es la adquisición de las nociones de conservación la que marca el comienzo del periodo operacional concreto, puesto que el principio de conservación viene explicado por la reversibilidad, que a su vez marca la constitución de los agrupamientos.

En nuestra investigación se resalta dos resultados:

- a) Un porcentaje considerable de niños de cuatro y cinco años de edad manifiesta tener la noción de conservación cuando esta es medida a través de la prueba no verbal.
- b) Todos los niños a quienes se les aplicó la prueba piagetiana tuvieron el conocimiento de la reversibilidad

y sin embargo sólo dos afirmaron la conservación de la cantidad.

Estos resultados nos llevan a dos conclusiones importantes:

La primera es que la existencia de la etapa preoperacional queda seriamente cuestionada puesto que parece que los niños de cuatro y cinco años pueden realizar tareas típicamente operacionales. Con esto no queremos decir que el razonamiento de un niño de cuatro años sea igual que el de uno de siete, pero sí parece que la emergencia de las diferentes nociones que conforman el periodo operacional concreto es bastante más gradual de lo que en la teoría de Piaget se asume.

La segunda consecuencia incide directamente en la importancia de la teoría piagetiana concede a la reversibilidad como elementos decisivo en el completamiento del equilibrio cognitivo.

En el análisis que anteriormente hicimos al respecto, apuntábamos que esta importancia viene impuesta desde un modelo lógico, el grupo, más que desde un punto de vista psicológico. Ahora, a la luz de los resultados obtenidos, nos ratificamos en nuestro anterior análisis (Cfr. p. 65 de este trabajo). La reversibilidad viene impuesta desde el momento en que se hace responsable del principio de conservación a la estructura del agrupamiento, pero <sup>no</sup> desde un análisis de la conducta de los sujetos.

Por último queremos señalar que, si bien nosotros creemos que el desarrollo cognitivo es indisociable del desarrollo lingüístico, parece una contradicción, por parte de la Escuela de Ginebra, postular una no identificación entre pensamiento y lenguaje y luego confiar en el lengua-

je para inferir ciertos procesos cognitivos. El mismo Piaget se percató de ello como lo prueba estas sus palabras con las cuales finalizamos este trabajo:

" The first of these shortcomings consisted in limiting my research to language and expressed thought. I well knew that thought proceeds from action, but I believe then that language directly reflects acts and that to understand the logic of the child one had only to look for it in the domain of conversations or verbal interactions. It was only later, by studying the patterns of intelligent behavior of the first two years, that I learned that for a complete understanding of the genesis of intellectual operations, manipulation and experience with objects had first to be considered. Therefore, prior to study based on verbal conversations, an examination of patterns of conduct had to be carried out". (Siegel, 1978, p. 63).

VII.- BIBLIOGRAFIA

AMON, J. (1980). - Estadística para psicólogos. Vol. II . Pirámide.

APOSTOL, L; MANDELBROT, B. & PIAGET, J. (1957). - Logique et équilibre. Etudes d'épistémologie génétique. Vol. II. P.U.F. Paris.

BAT-HALL, M.H. & HOSSEINI, A.A. (1971). - Conservation of quantity attained by Iranian elementary school children. Psychological Report, 29(3, Pt.2), 1283-1288.

BEARISON, D.J. (1969). - Role of measurement operations in the acquisition of conservation. Developmental Psychol. 1, 317-319.

BEILIN, H. (1964). - Perceptual-cognitive conflict in the development of an invariant area concept. Jour. of Exp. Child Psychol. 1, 208-226.

BEILIN, H. (1965). - Learning and operational convergence in logical thought development. Jour. of Exp. Child Psych. 2, 317-339.

BEILIN, H. (1968). - Cognitive capacities of young children. A replication. Science, 162, 920-921.

BEILIN, H. (1971). - Developmental stages and developmental processes. En Green et al. (1971).

BEILIN, H. (1976). - Constructing cognitive operations linguistically. En Reese (Ed.) Vol. 11, 67-106.

BEVER, T.G; MEHLER, J. & EPSTEIN, J. (1968). - What children do in spite of what they know. Science, 162, 921-924.

BOTVIN, G.J. & MURRAY, F.B. (1975). - The efficacy of peer modeling and social conflict in the acquisition of conservation. Child Develop. 46, 795-799.

BRAINE, M. (1959). - The ontogeny of certain logical operations; Piaget's formulation examined by non-verbal methods. Psychol. Monogr. 73, 5.

BRAINE, M. (1964). - The development of a grasp of transitivity of length; a reply to Smedslund. Child Develop. 35, 799-810.

- BRAINERD.C.J.(1972).- The age-stage issue in conservation acquisition.Psychonomic Science. 29, 115-117.
- BRAINERD.C.J.(1973a) .- Order of acquisition of transitivity,conservation and class inclusion of length and weight. Developm. Psychology ,8,105-116.
- BRAINERD.C.J.(1973b).- Neo-Piagetian training experiment revisited.Is there any support for the cognitive developmental stage hypothesis? Cognition,2. 349-370.
- BRAINERD.C.J.(1973c).- Judgment and explanations as criteria for the presence of cognitive structures.Psychol.Bull.,79, 3, 172-179.
- BRAINERD.C.J.(1974a).- Postmortem on judgments,explanations and Piagetian cognitive structures.Psychol. Bull. 81, 1, 70-71.
- BRAINERD.C.J.(1974b).- Training and transfer of transitivity,conservation and class inclusion.Child Develop. 45, 324-334.
- BRAINERD.C.J.(1976).- Does Prior knowledge of the compensation rule increase susceptibility to conservation training? Developmental Psychol, 12, 1-5.
- BRAINERD.C.J.(1977a).- Cognitive development and concept learning;An interpretative review.Psych. Bull.,84, 5.919-939.
- BRAINERD.C.J.(1977b).- Response criteria in concept development research.Child Develop.,48, 360-366.
- BRAINERD.C.J.(1978).- Learning research and Piagetian theory. En Siegel&Brainerd (ed.) 1978.
- BRAINERD.C.J.(1979).- Markovian interpretations of conservation learning.Psychological Review, 83, 3, 181-213.
- BRAINERD.C.J.&ALLEN.T.W.(1971).- Experimental inductions of conservation of first-order quantitative invariants. Psychol. Bull. ,75,128-144.

- BRISON.D.W.(1966).- Acceleration of conservation of substance. J. of Genetic Psychol. 109, 311-322.
- BRISON.D.W.&BEREITER.C.(1967) .- Acquisition of conservation of substance in normal,retarded and gifted children. En Brison & Sullivan (Eds.) 1967.
- BRISON.D.W. & SULLIVAN E.V.- Recent research on the acquisition of conservation of substance.Toronto.Instit. for Studies in Education. 1967.
- BRUNER.J.(1966).- On the conservation of liquids. En Bruner,Olver& Greenfield(1966)
- BRUNER.J.(1975).- The objectives of Developmental Psychology.Newletter Psychology-American Psychological Association.
- BRUNER, J.(1959).- Inhelder and Piaget's the Growth of Logical Thinking. I. A Psychologist Viewpoint., Brit.J.of Psychol. 50, 4, pp. 363-370.
- BRUNER J.& KENNEY H. J. (1966).- On multiple ordering. En J. S Bruner et al., 1966.
- BRUNER J. & OLVER R.R.&GREENFIELD P.M. (1966).- Studies in cognitive growth. N. Y. Wiley, 1966
- BRYANT, P.E.&TRABASSO,T. (1971).- Transitive inferences and memory in young children. Nature, 232, 456-458.
- BUCHER, B. & SCHNEIDER, R. E. (1973).- Acquisition and generalization of conservation by pre-schoolers, using operant training., J. of Exp. Child Psychol., 16, pp. 187-204.
- CALHOUN, L. G. (1971).- Number conservation in very young children: The effect of age and mode of responding,; Child Develop., 42, pp. 561-572.
- CARLSON J.S. (1967).- Effects of instruction on the concept of conservation of substance. Science Education, 51, pp. 138-145.

- CHARBONEAN C.; ROBERT M.; BONRASSA G. & GLADN-BISSONETTE S. (1976).- Observational learning of quantity conservation and Piagetian generalization tasks. *Develop. Psychol.*, 12, pp. 211-217.
- CHARLESWORTH W.R. (1964a).- Development and assesment of cognitive structures. *J. of Research in Science Teaching*, 1964, 2, pp. 214-219.
- CHARLESWORTH W.R. (1964b).- Instigation and maintenance of curiosity behavior as a function of surprise vs. novel and familiar stimuli. *Child. Development*, 35, pp. 1169-1185.
- CHARLESWORTH W.R. (1969).- The role of surprise in cognitive development . En Elkind & Flevell (Eds.)
- CHRISTIE J. F. & SMOTHERGILL D.W. (1970).- Discrimination and conservation of length. *Psychonomic Science*, vol. 21, pp. 336-337.
- CHURCHILL E. (1958a).- The number concepts of the young child: Part I. *Researches and Studies. Luds Univ.*, 17, pp. 34-39.
- CHURCHILL E. (1958b).- The number concepts of the young child. Part 2. *Researches and Studies. Leeds Univ.*, 18, pp. 28-46.
- CLARK H.H. (1970).- The primitive nature of children's relational concepts. En J. R. Hayes (Ed.)
- CLARK E.V. (1973a).- What's in a word? On the child's first acquisition of semantics in his first language. En T.E.Moore(Ed).
- CLARK E.V. (1973b).- Non-linguistic strategies and the acquisition of word meaning. *Cognitive Psychology*, 2, pp. 161-182.

CLARK H.H. & CLARK E.V. (1977).- Psychology and language. N.Y. Harcourt, Brace, Jovanovich.

COHEN G.M. (1967).- Conservation of quantity in children: The effect of vocabulary and participation. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 19, pp. 150-154.

CURCIO F.; KATTEF E.; LEVINE P. & ROBBIN O. (1972).- Compensation and susceptibility to conservation training. Developm. Psych., vol. 7(3), pp. 259-265.

DASEN P. (1972).- The development of conservation in aboriginal children: A replication study. International J. of Psychology, vol. 7(2), pp. 75-85.

DE-BOYSSON-BARDIES, B. & O'REGAN K. (1973).- What children do in spite of adult's hypotheses. Nature, 246, pp. 531-534.

DELVAL, J.A. (1972).- Lecturas en Psicología del niño. Alianza, Madrid.

DELVAL J.A. (1975).- Prólogo a "El mecanismo del desarrollo mental (Piaget)"

DIMITROVSKY A. & ALMY M. (1972).- Language and thought: The relationship between knowing a correct answer and ability to verbalize the reasoning on which it is based. J. of Psychology, 80, pp. 15-29.

DODWELL P.C. (1960).- Children's understanding of number and related concepts; Canad. J. Psychol., 14, pp. 191-205.

DODWELL P.C. (1961).- Children's understanding of number concepts: characteristics of an individual and of a group test. Canad. J. Psychol., 15, pp. 29-36.

DONALDSON M. & BALFOUR G. (1968).-- Less is more: A study of language comprehension in children. *Brit. J. of Psych.*, 59, pp. 461-471.

DONALDSON M. & MALES R.J. (1970).-- On the acquisition of some relational terms. En J.R.Hayes (Ed.).

ELKIND D. (1967).-- Piaget's Conservation problems. *Child Development*, 38, pp. 15-27.

ELKIND D. & FLAVELL J. H. (1969).-- Studies in cognitive development. *Essays in honor of J. Piaget*, London.

ESTES K.W. (1976).-- Nonverbal discrimination of more and fewer elements by children. *J. Exper. Child. Psychol.*, 21, pp. 393-405.

ESTES K.W. (1979).-- The role of preference in children's responses to more and less. *Genetic Psychol. Monographs*, 10, pp. 233-256.

ESTES W.K. (1974).-- Learning theory and intelligence. *American Psychologist*, 29, pp. 740-749.

FARNHAM-DIGGORY & BERMOH M. (1968).-- Verbal compensation, cognitive synthesis, and conservation. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 14, pp. 215-228.

FIELD D. (1977).-- The importance of the verbal content in the training of Piagetian conservation skills. *Child Development*, 48, pp. 1583-1592.

FIGURELLI J.C. & KELLER, H.R. (1972).-- The effects of training and socio-economic class upon the acquisition of conservation concepts. *Child Development*, 43, pp. 293-298.

- FLAVELL J.H. (1970).- Concept development. In Mussen (Ed.)
- FLAVELL J.H. (1971a).- Stage-related properties of cognitive development. *Cognitive Psychol.*, 2, pp. 421-453.
- FLAVELL J.H. (1971b).- The uses of verbal behavior in assessing children's cognitive abilities. En Geen et al. (Ed.), pp. 198-209.
- FLAVELL J.H. (1972).- An analysis of Cognitive-Developmental Sequences. *Genetic Psychol. Monograph*, 86, pp. 279-350.
- FLAVELL J.H. (1978).- La psicología evolutiva de J. Piaget. Ed. Paidós, B.A.
- FLAVELL J.H. & HILL J.P. (1969).- Developmental Psychology. En P.H. Mussen & M.R. Rosenzweig (Eds.), vol. 20.
- FLAVELL J.H. & WOHLWILL J.F. (1969).- Formal and Functional Aspects of Cognitive Development. En Elkind D. & Flavell, J.H. *Studies in cognitive development. Essays in honor of J. Piaget*, London.
- FLEISS J.L. (1973).- *Statistical Methods for Rates and Proportions*, Wiley.
- FLUCK M. & HEWISON Y. (1979).- The effect of televised presentation on number conservation in 5 year olds. *Brit. J. of Psychol.*, 70, pp. 507-509.
- FURTH M. G. (1964).- Research with the deaf: Implications for language and Cognition. *Psychological Bull.*, 62, pp. 145-164.

- FURTH H.G. (1970).- On language and knowing in Piaget's developmental theory. *Human Development*, 13,(4), p. 241-257.
- FURTH H.G. (1971).- Linguistic deficiency and thinking: Research with deaf subjects 1964-1969. *Psychol. Bull.* 76,58-72.
- GAGNE R.M. (1968).- Contributions of learning to human development, *Psychological Review*, vol. 75, n°5, pp. 177-191.
- GANDIA G. (1972).- Race, Social class and age of achievement of conservation on Piaget's task. *Developmental Psychol.*, vol. 6 (1), pp. 158-165.
- GAREZ P. (1969).- Les notions opératoires de conservation et transitivité de poids, leur moment d'apparition et leur apprentissage. *Enfance*, 12, pp. 105-117.
- GELMAN R. (1969).- Conservation acquisition: A problem of learning to attend to relevant attributes. *J. of Experimental Child Psychol.*, 7, pp. 167-187.
- GELMAN R. (1972a).- Logical capacity of very young children. *Child Develop.*, 43, pp. 75-90.
- GELMAN R. (1972b).- The nature and development of early number concept. In H.W.Reese (Ed.). *Advances in child development and behavior*, v. 7. N.Y. Academic Press.
- GELMAN R. & TUCKER M.F. (1975).- Further investigations of the young child's conception of number. *Child Development*, 46, pp. 167-175.
- GELMAN R. & WEINBERG D.H. (1972).- The relationship between liquid conservation and compensation. *Child Development*, 43, pp. 371-383.

- GOLDSCHMID M.L. (1967).- Different types of conservation and non conservation and their relation to age, sex, IQ, MA and vocabulary. *Child Development* 38(4), pp. 1229-1246.
- GOLDSCHMID M. D. (1971).- The role of experience in the rate and sequence of cognitive development. In Green et al. , pp. 103-117.
- GOLDCHMID M. & BENTLER P. (1968).- Dimensions and measurement of conservation, *Child Development*, 39, pp. 787-802.
- GOLDSCHMID M. & MC. FARLANE (1968).- Citado en Goldschmid, 1971, cap. VI.
- GOODNOW J.J. (1973).- Compensation arguments on conservation tasks. *Developmental Psychol.*, 8, p. 140
- GONSTARD M.; GRECO P.; MATALON B. et PIAGET J. (1959).- La logique des Apprentissages. *Études d'Épistemologie Génétique*, vol. X, Paris, P.V.F.
- GREEN D.R.; FORD M.P. & FLAMER G.B. (Eds.) (1971).- *Measurement and Piaget*. N. Y. Mc Graw Hill.
- GRIFFITHS J.A.; SHANTZ C.A. & SIGEL I.E. (1967).- A methodological problem in conservation studies: The use of relational terms. *Child Develop.*, 38, pp. 841-848.
- GRUEN G.E.(1965).- Experiences affecting the development of number conservation in children. *Child Development*, 36, pp. 963-979.
- GRUEN G. E. (1966).- Note on conservation: Methodological and definitional considerations. *Child Develop.*, 37, pp. 977-983.

- HALFORD G. (1970).- A theory of the acquisition of conservation. *Psychological Review*, 1970, 77, pp. 302-316.
- HALL V.C. & KAYE D.B. (1978).- The necessity of Logical Necessity in Piaget's Theory. En Siegel & Brainerd C. M. (Ed.), pp. 153-167.
- HALL V.C. & KINGSLEY R. (1968).- Conservation and equilibration theory. *J. of Genetic Psychol.*, 113, pp. 195-213.
- HALL V.C. & SIMPSON G.Y. (1968).- Factors influencing extinction of weight conservation. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 14, pp. 197-210.
- HAMEL B.R. & DE WITT S. (1971).- The role of language-level in conservation-acquisition. *Scandinavian J. of Educational Research*, 13, pp. 13-20.
- HAMEL B.R. & RIKSEN B.O.M. (1973).- Identity, reversibility, verbal rule instruction and conservation. *Developmental Psychology*, 9, pp. 66-72.
- HANEY J.H. & HOOPER E.H. (1973).- A developmental comparison of social class and verbal ability influences on Piagetian tasks. *J. of Genetic Psychol.*, vol. 122 (2).
- HARASYM C.R.; BOERSMA F.J. & MAQUIRE T.O. (1971).- Semantic differential analysis of relational terms used in conservation. *Child Development*, 42, pp. 767-780.
- HAYES J.R. (1970).- *Cognition and the development of language*, N.Y. Wiley.

HIGGINS -TRENK A. & LOOFT W.R. (1971).- Cognitive capacity of very young children: Yet another replication. *J. of Psychology*, 79, 285-289.

HOOPER F.H. (1973).- Cognitive Assessment across the Life-Span: Methodological Implications of the Organismic Approach. En J.R.Nesselroade Z.H.R. Reese (Eds.).

HOOPER F.H.; GOLMAN J.A.; STORK P.A.& BURKE A.M. (1971).- Stage sequence and correspondance in Piagetian theory: A review of the middle-childhood period. En "Research relations to children. Bulletin 28. Washington, D.C: U.S. Printing Office.

HINDE R.A. & STEVENSON-HINDE (Eds). (1973).- Constraints on learning: Limitations and predispositions. London, Academic-Press.

HYDE D.M. (1959).- An investigation of Piaget's theories of the development of the concepts of number. Citado por Flavell, 1978.

HUNT J. MCV. (1969).- The impact and Limitations of the Giant of Developmental Psychology, En Elkind & Flavell, 1969.

HUXLEY R.& INGRAM (Eds.) (1971).- Language acquisition: Models and methods. N.Y. Academic Press.

INHELDER B. & PIAGET J. (1972).- De la lógica del niño a la del adolescente. Ed. Paidós, B.A.

INHELDER, B.& SINCLAIR H. (1969).- Learning cognitive structures. En Mussen, Langer & Covington (Eds.), 1969, p. 2-21.

INHOLDER B.; SINCLAIR H. & BOVET M. (1975).- Aprendizaje y estructuras de conocimiento, Morata, Madrid.

JAMISON W. (1977).- Developmental inter-relationships among concrete Operational Tasks: An investigation of Piaget's Stage Concept. J. Of Exper. Child Psychol., Oct. , pp. 235-256.

JENSEN J.A. (1970).- Concrete transitivity of length: A method of assessment. Scandinavian J. of Psychol., 11, pp. 196-212.

KAUFFMAN J.M. & PAYNE J.S. & ENSMINGER E.E. (1971).- Quantitative judgments of culturally advantaged and disadvantaged-preschool children. Psychol. Reports, 1971, 28 , 939-944.

KAVANAUGH.R. D. (1976) .- On the synonymy of "more" and "less". Coments on a methodology. Child Development, 47 (3) 885-887.

KENDLER T.S. & KENDLER H.H. (1967).- experimental analysis of inferential behavior in children. En Lipsett & Spiker (eds) Vol. 3 .

KING W.L. (1971).- A nonarbitrary behavioral criterion for conservation of illusion-distorted length in five-years-old. Jour. of Exp. Child Psych. , 11, 171-181.

KINGSLEY R. & HALL V.C. (1967).- Training conservation of weight and length through learning set. Child Development 38, 1111-1126.

KLAHR D. & WALLACE J.G. (1970).- The development of serial completion strategies; An information processing analysis. Brit. J. Psychol. 61, 243-257.

- KLAHR D. & WALLACE J.G.(1973).- The role of quantification operators in the development of conservation of quantity. *Cognitive Psychol.* ,4, 311-327.
- LANGER J. & STRAUS S.(1972).- Appearance ,reality and identity. *Cognition*, 1,105-128.
- LA POINTE K.& O'DONNELL J.P.(1974).- Number conservation in children below age six :Its relationship to age,perceptual dimensions and language comprehension. *Developmental Psychol.* , 10, 422-428.
- LARSEN G.Y. & FLAVELL J.H.(1970).- Verbal factors in compensation performance and the relation between conservation and compensation. *Child Development* , 41, 965-977.
- LEFEVRE M. & PINARD A.(1972).- Apprentissage de la conservation des quantités par une méthode de conflict cognitif. *Canadian J. of Behavioural Science.* Vol. 4 (1),1-12.
- LIGHT P.H.; BUCKINGHAM N.& ROBBINS A.H.(1979).- The conservation task as an interactional setting. *Brit. J. Educat. Psychol.* , 49,304-310.
- LIPSETT L.P. & SPIKER C.C.(1967).- *Advances in child development and behavior* .N.Y.
- LISTER J.M.(1972).- The development of ESN children's understanding of conservation in a range of attribute situations. *Brit. J. of Educat. Psychol.* ,42, 14-22.
- LUMSDEN E.A.& KLING J.(1969).- The relevance of an adequate concept of bigger for investigations of size conservation: A methodological critique. *Jour. of Exp. Child Psych.* 8,82-91.
- LUMSDEN E.A.& POTEAT B.W.S.(1968).-The salience of the vertical dimension in the concept of "bigger" in five and six-year-olds. *Jour. of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 404 -408.

- MAHOOD R.P.-(1974).- Piagetian questions as messages. Western Carolina Univers. of Education ,6(2) ,5-8.
- MARATSOS M.P.(1973).- Decrease in the understanding of the word "big" in preschool children .Child Development, 44', 747-753.
- MARATSOS M.P.(1974).- When is a high thing the big one? Developmental Psychol. ,1974,10,367- 375.
- MC. GARRIGLE J. & DONALDSON M.(1975) .- Conservation Accidents. Cognition ,Vol.3, 341-350.
- MEHLER J.(1971).- Studies in language and thought development.En Huxley & Ingram (eds.)
- MEHLER J. & BEVER T.G.(1967).- Cognitive capacity of very young children. Science, 158, pp. 141-142.
- MEHLER J. & BEVER T. G. (1968).- Reply to Piaget. Science, 162, pp. 979-981.
- MERMELSTEIN E. & MEYER R. (1969).- Conservation training techniques and their effects on different populations. Child Development., 40, pp. 471-490.
- MILLER S.A. (1973).- Contradiction, surprise and cognitive change: The effects of disconfirmation of belief on conservers and nonconservers, J.of Exp. Child Psychol., vol. 15(1), pp. 47-62.
- MILLER S.A. (1976).- Nonverbal Assessment of Piagetian Concept. Psychological Bull., vol. 83, pp. 405-430.

- MILLER S.A. & LIPPS L. (1973).- Extinction of conservation and transitivity of weight. *J. of Expr. Child Psychology*, 16, pp. 388-402.
- MILLER S.A.; SCHWARTZ L.C. & STEWART C. (1973).- An attempt to extinguish conservation of weight in College Students. *Developmental Psychol.*, 8, p. 316.
- MOORE T (Ed.) *Cognitive development and the acquisition of language*. N.Y. Academic Press.(1973).
- MOORE T. & HARRIS E. (1978).- Language and Thought in Piagetian Theory. En Brainerd & Siegel, pp. 131-151.
- MORF A. (1959).- Citado en Inhelder et al., 1975, p. 238.
- MURRAY F. (1968).- Cognitive conflict and reversibility training in the acquisition of length conservation. *J. of Educ. Psychol.*, 59, pp. 82-87.
- MURRAY F.B. (1972).- Acquisition of conservation through social interaction. *Developmental Psychol.*, 6, pp. 1-6.
- MURRAY F,B. (1974).- Social Learning and cognitive development: Modelling effects on childrens' understanding of conservation. *Br. J. of Psychol.*, 1974, 65, pp. 151-160.
- MUSSEN P.H. (Ed.) (1970).- *Comprehensive manual of child psychology*, N.Y., Wiley.
- MUSSEN P.H.; LANGER J. & CONVINGTON M.(Eds.) (1969).- Trends and issues in developmental psychology. N.Y.:Holt, Rinehart & Winston.

MUSSEN P.H. & ROSENZWEIG M.R. (Eds.) (1969).- Annual review of psychology. Palo Alto. Calif. Annual Reviews, 1969.

NELSON N. (1974).- The development of cognitive operations in young children. J. of Educational Research, vol. 68, pp.116-123.

NESSEROADE J.R. & REESE H.R. (Eds.) (1973).- Life-Span Developmental Psychology Methodological Issues. N.Y.

NODINE C.; GALLAGHER J. & HUMPHREY R. (Eds.) (1972).- Piaget and Inhelder on equilibration. Philadelphia, J.Piaget Society.

NUMMEDAD S.G. & MURRAY F.B. (1969).- Semantic factors in conservation of weight. Psychonomic Science, 16 (6), pp. 323-324.

ODOM R.D. & COON R.C. (1967).- A questionnaire approach to transitivity in Children. Psychonomic Science, 9, pp. 305-306.

OLERON P. (1957).- Recherches sur le developpement mental des sourds-muets. Contribution à l'étude du problème "langage et pensée". Paris, Edt. du C.N.R.S., 1957

OLERON P et CHULLIART R. (1955).- Sur le développement de l'intelligence pratique chez les enfants sourds. Enfance, pp. 281-306.

OLERON P. et HERREN H. (1964).- L'acquisition des conservations et de langage. Etude comparative sur des enfants sourds et entendants. Enfance, 41, pp. 201-219.

ORNE M.T. (1962).- On the social psychology for the psychological experiment: With particular reference to demande characteristics and their implications, American Psychology†, 17, pp. 776-783.

ORPET R.E.; YOSHIDA R.K. & MEYERS C.E. (1976).- The psychometric nature of Piaget's conservation of liquid for ages six and seven. *J. of Genetic Psychology*, vol. 129 (1), 151-160.

OSTERRIETH P. ; PIAGET J; SAUSSURE R.de; y àl. (1971).- Los estadios en la psicología del niño. Ed. Nva. Vision, B.A.

OTALA B. (1973).- The development of operational thinking in primary school children: An examination of some aspects of Piaget's theory among the Iteso children of Uganda. N.Y. Teachers Coll. Columbia University Press.

OVERBECK C. & SCHWARTZ M. (1970).- Training in conservation of weight. *J. of Exper. Child. Psychology*, 9, pp. 253-264.

PALERMO D.S. (1973).- More about less: A study of language comprehension. *J. of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, pp. 211-221.

PALERMO D.S. (1974).- Still more about the comprehension of less. *Developmental Psychology*, 10, pp. 827-829.

PASCUAL-LEONE J. (1970).- A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psicológica*, 32, 301-345.

PETERS D.L.(1970).- Verbal mediators and cue discrimination in the transition from non conservation of number. *Child Development*, 41, 707-721.

PHYE G. & TENBRINK T.(1972) .- Stimulus position and functional direction: Confounds in the concept of bigger in five and six year olds. *Psychonomic Science*, 29, 357-359.

PIAGET J. (1937). - La réversibilité des opérations et l'importance de la notion de "group" pour la psychologie de la pensée. Proc. 11th. Int. Congr. Psychol., 433-434.

PIAGET J. (1941 a) . - Le rôle de la tautologie dans la composition additive des classes et des relations .Compte rendu des séances de la société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève ,58, 102-107.

PIAGET J. (1941b). - Le groupement additif des classes. Ibid. 107-112.

PIAGET J. (1941c). - Le groupement additif des relations asymétriques (sériation qualitative) et ses rapports avec le groupement additif des classes. Ibid. 117-122.

PIAGET J. (1941d). - Sur les rapports entre les groupements additifs des classes et des relations asymétriques et le groupe additif des nombres entiers. Ibid. 122-126.

PIAGET J. (1941e). - Les groupements de la classification complète et de l'addition des relations symétriques . Ibid. 149-154.

PIAGET J. (1941f). - Les groupements de la multiplication conjuguée des classes et de celle des relations. Ibid. 154-159.

PIAGET J. (1941g). - Les groupements de la multiplication conjuguée des classes et des relations. Ibid. 192-197.

PIAGET J. (1941h) . - La fonction régulatrice du groupement dans le développement mental: esquisse d'une théorie opératoire de l'intelligence. Ibid. 198-203.

PIAGET J.(1942a).- Classes,relations et nombres: essai sur les "groupements" de la logistique et sur la réversibilité de la pensée.Paris,Vrin.

PIAGET J.(1942b).- Les trois structures fondamentales de la vie psychique:rythme,régulation et groupement.Rev.Suisse Psychol. 1942, 1, 9-12.

PIAGET J.(1949).-Traité de Logique .Paris .colin.

PIAGET J.(1954).- La langage et la pensée du point de vue génétique .Acta Psicológica ,Amsterdam, 10, 51-60.

PIAGET J.(1957).- Logique et équilibre dans les comportements du sujet. En Apostel;Mandelbrot & Piaget. 27-117.

PIAGET J(1958).- Assimilation et connaissance.En Jonckheere, Mandelbrot & Piaget: La lecture de l' expérience. Etudes d'Epistémologie Génétique.Vol. 5 .Paris, PUF. pp. 49-108.

PIAGET J.(1961a).- Les mecanismes perceptif. Model probabilistes .Analyse génétique.Relations avec l'intelligence. Paris ,P.U.F.

PIAGET J.(1961b).- The genetic approach to the Psychology of Thought .Jour. of Educ. Psychol. ,Vol. 52, (6)

PIAGET J.(1965a).- La construcción de lo real en el niño. Buenos Aires.Proteo.

PIAGET J.(1965b).- El Lenguaje y el Pensamiento en el Niño Pequeño. Buenos Aires.Paidós.

PIAGET J.(1966).- La formación del simbolo en el niño. México .F.C.E.

PIAGET J.(1967).- La Psicología de la Inteligencia.  
Buenos Aires. Psique.

PIAGET J.(1968a).- Educación e Instrucción. B.A.Proteo.

PIAGET J.(1968b).- Quantification, conservation and nativism.  
Science , 162, 976-979.

PIAGET J.(1970 a).- Epistemología Genética. Barcelona.  
A.Redondo.

PIAGET J.(1970b).- Rapport sur le III Congrès International  
FONEME sur le formation humaine de l'adolescence a la  
maturité. Milan.

PIAGET J.(1970c).- Piaget's theory. En Mussen(Ed.) 1970.

PIAGET J.(1971a) .- El criterio moral en el niño.  
Barcelona. Fontanella.

PIAGET J.(1971b).- La utilidad de la Lógica a la Psico-  
logía.Madrid.A.Redondo.

PIAGET J.(1971c).- El Estructuralismo, Madrid .Protea.

PIAGET J.(1971d).- The Theory of Stages in Cognitive  
Development. En Green et al. (eds)

PIAGET J.(1972a).- El nacimiento de la inteligencia en  
el niño. Madrid. Aguilar.

PIAGET J.(1972b).- Lógica y Psicología.Barna. A.Redondo(Ed).

PIAGET J. (1972c).- Problems of Equilibration. En Nodine et al. (1972)

PIAGET J. (1973a).- La representacion del mundo en el niño Madrid. Morata.

PIAGET J. (1973b).- Biología y Conocimiento. Madrid .Siglo XXI.

PIAGET J. (1975).- El mecanismo del desarrollo mental. DelVal (Ed) .Madrid.

PIAGET J. (1977).- Psicología y Pedagogía. Barna. Ariel.

PIAGET J. (1978).- La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo. Madréd. Siglo XXI.

PIAGET J. & BETH E.K. (1961).- Relaciones entre la lógica formal y el pensamiento real. Madrid. Ciencia Nueva.

PIAGET J. & INHELDER B. (1971).- El desarrollo de las cantidades en el niño. Barcelona.

PIAGET J. & INHELDER B. (1972).- Las operaciones intelectuales y su desarrollo. En DelVal (Ed) madrid. Alianza.

PIAGET J. & INHELDER B. (1975).- La psicología del niño. Madréd .Morata.

PIAGET J. & INHELDER B. (1976).- Génesis de la estructuras lógicas elementales. Clasificaciones y seriaciones. Buenos Aires. Guadalupe.

PIAGET J. & SZEMINSKA A. (1967). - Génesis del número en el niño. Buenos Aires. Guadalupe.

PINARD A. & LAURENDEAU M. (1969). - "Stage" in Piaget's Cognitive - Developmental Theory: Exegesis of a concept. En Elkind & Flavell .pp. 121-169.

POTEAT B.W.S. & HULSEBUS R.C. (1968). - The vertical dimension: A significant cue in the preschool child's concept of "bigger". Psychonomic Science. ,12, 369-370.

PRATOOMRAJ S. & JOHNSON R.C. (1966). - Kinds of questions and types of conservation tasks as related to children's conservation responses. Child Development. 37, 343-353.

RATTAN M.S. (1974). - The role of language , manipulation and demonstration in the acquisition, retention and transfer of conservation. Alberta Jour. Of Educat. Research, 20(3), 217-225.

REESE H.W. (ed.) (1972). - Advances in child development and behavior. Vol. 2 , New York, Acad. Press.

REESE H.W. (ed.) (1976). - Ibid. Vol. 11.

REESE H.W. & SCHACK M.L. (1974). - Comment on Brainerd's criteria for cognitive structures. Psychological Bull., 81, 1, 67-69.

RICHELLE, M. (1978). - La adquisición del lenguaje. Herder. Barna.

RILEY C.A. & TRABASSO T. (1974). - Comparatives, logical structures , and encoding in a transitive inference task. Jour. of Experimental Child Psychol. 17, 187-203.

ROSE S. (1973). - Acquiescence and conservation. Child Development, 44, 811-814.

ROSE, S. & BLANCK, M. (1974). - The potency of context in children's cognition : An illustration through conservation. *Child Development*, 45, 499-502.

ROSENTHAL T.L. & ZIMMERMAN B.J. (1972). - Modeling by exemplification and instruction in training conservation. *Develop. Psychology*, 6(3), 392-401.

ROSSKOPF M.F.; STEFFE L.P. & TABACK S. (Eds.) (1971). - Piagetian cognitive-developmental research and mathematics education. Washington, D.C. National Council of Teachers of Mathematics.

ROTHENBERG B.B. (1969). - Conservation of number among four and five-years-old children: Some methodological considerations. *Child Development*, 40, 383-406.

ROTHENBERG B. & COURTNEY R.G. (1968). - Conservation of number in very young children; A replication and comparison with Mehler & Bever's study. *Jour. of Psychol.* 70, 205-212.

ROTHENBERG B. & COURTNEY R.G. (1969). - A developmental study of nonconservation choices in young children. *Merrill-Palmer Quarterly*, 15, 363-373.

ROTHENBERG B. & ROOST J.H. (1969). - The training of conservation of number in young children. *Child Development*, 40, 707-726.

SAWADA D. & NELSON L.D. (1968). - Conservation of length. Methodological considerations. *Alberta J. of Educ. Research*, 14, 23-35.

SCHWARTZ M.M. & SCHOLNICK E.K. (1970). - Scalogram analysis of logical and perceptual components of conservation of discontinuous quantity. *Child Development*, 41, 695-705.

SHEPPARD J.L.(1974).- Compensation and combinatorial systems in the acquisition and generalization of conservation. Child Development ,45,717-730.

SHULTZ T.R.:DOVER A.& AMSEL E.(1979).-The logical and empirical bases of conservation judgments.Cognition ,7,99-123.

SIEGEL L.(1971a).- The development of the understanding of certain number concepts. Developmental Psychol. 5, 362-363.

SIEGEL L.(1971b).- The sequence of development of certain number concepts in preschool children.Developm. Psychol. 5, 357-361.

SIEGEL L.(1973).- The role of spatial arrangements and heterogeneity in judgments of numerical equivalence.Canadian J. of Psychology, 27, 351-355.

SIEGEL L.(1976).- The relationship of <sup>Language</sup> and thought in the young child.En Siegel 1978.

SIEGEL L.(1977).- The cognitive <sup>k</sup> basis of the comprehension and production of relational terminology. Jour. of Exp. Child Psychol. ,24, 40-52.

SIEGEL L.(1978).- The relationship of language and thought in the preoperational child. En Siegel 7 Brainerd (Ed.). pp. 43-67.

SIEGEL L.& BRAINERD C.J.(Eds)(1978).- Alternatives to Piaget: Critical essays on the theory.Academic Press.N.Y.

SIEGEL L.& GOLDSTEIN A.G.(1969).- Conservation of number in young children.Recency versus relational response strategies. Developmental Psychology ,1,128-13.

SIEGLER R.S. (1973). - Inducing a general conservation of liquid quantity concept in young children : Use of a basis rule and feed-back. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, 37, 443- 452.

SIEGLER R.S. & LIEBER R.M. (1972a). - Learning of liquid quantity relationships as a function of rules and feed-back, number of training problems, and subjects. *Proceeding of Annual Convention of American Psychological Association*, Vol. 7, Pt. 1, 117- 118.

SIEGLER R.S. & LIEBER R.M. (1972b). - Effects of presenting relevant rules and complete feed-back on the conservation of liquid quantity task. *Developmental Psych.*, 7(2), 133-138.

SILVERMAN I.W. & GEIRINGER E. (1973). - Dyadic interaction and conservation induction; A test of Piaget's equilibration model. *Child Development*, 44, 815-820.

SILVERMAN I.W. & SCHNEIDER D.S. (1968). - A study of the development of conservation by non verbal method. *Jour. of Genetic Psychol.*, 112, 287-291.

SINCLAIR DE ZWART H. (1969). - Developmental Psycholinguistic. *En Elkind & Flavell (Eds.)*

SINCLAIR DE ZWART H. (1973). - Some remarks on the Geneva point of view on learning with special reference to language learning. *En Hinde & Stevenson-Hinde (Eds.)*

SINHA C. & WALKERDINE V. (1978). - Children, logic, and learning. *New Society*, 43, 62-64.

SJOBER L.; HOLJER B. & OLSSON I. (1970). - Teaching conservation of weight by means of verbal instructions. *Scandinavian Jour. of Psychol.* 11, 266-273.

SMEDSLUND J. (1959).-Apprentissage des notions de la conservation et de la transitivité du poids. En Morf, A; Smedslund, J; Vinh-Bang & Wohlwill.-L'apprentissage des structures logiques..Etudes d'Epistémologie Génétique. Paris. P.U.F.

SMEDSLUND J. (1961a).-The acquisition of conservation of substance and weight in children. I .Introduction. Scandinavian Jour. Psychol. ,2, 11-20.

SMEDSLUND J. (1961b).- The acquisition of conservation of substance and weight in children. II External reinforcement of conservation of weight and of the operations of addition and subtraction. Scandinavian J. Psych. 2, 71-84.

SMEDSLUND J. (1961c).-The acquisition of conservation of substance and weight in children. III. Extinction of conservation of weight acquired "normally" and by means of empirical controls on a balance scale. Scand. J. Psychol. ,2, 85-87.

SMEDSLUND J. (1961d).- The acquisition of conservation of substance and weight in children. IV. An attempt at extinction of the visual components of the weight concept. Scand. J. Psychol. ,2, 153-155.

SMEDSLUND J. (1961e).- The acquisition of conservation of substance and weight in children. V. Practice in conflict situations without external reinforcement. Scand. J. Psych. 2, 156-160.

SMEDSLUND J. (1961f).- The acquisition of conservation of substance and weight in children, VI. Practice on continuous versus discontinuous material in conflict-situation without external reinforcement .Scand. J. Psychol.,2, 203-210.

SMEDSLUND J. (1963). - Development of concrete transitivity of length in children. *Child Development*, 34, 389-405.

SMEDSLUND J. (1965). - The development of transitivity of length: A comment on Braine's reply. *Child Development*, 36, 577-580.

SMEDSLUND J. (1966a). - Microanalysis of concrete reasoning: II. The effect of number of transformation and non-redundant elements and some variation in procedure. *Scand. J. Psych.*, 7, 157-163.

SMEDSLUND J. (1966b). - Performance on measurement and pseudo-measurement tasks by five to seven-year-old children. *Scandin. J. of Psychol.*, 7, 81-92.

SMEDSLUND J. (1969). - Psychological Diagnostic. *Psychological Bulletin*, 71, (3), 237-248.

SMITH I. (1968). - The effect of training procedures upon the acquisition of conservation of weight. *Child Development*, 39, 515-526.

STRAUSS S. (1972). - Inducing cognitive development and learning: A review of short-term training experiments: I. The organismic developmental approach. *Cognition*, 1, 329-357.

STRAUSS S.; DANZIGER J. & RAMATI T. (1977). - University students' understanding of nonconservation: implications for structural reversion. *Developm. Psychol.*, 13, 359-363.

STRAUSS S. & LANGER J. (1970). - Operational thought inducement. *Child Development*, 41, 163-1675.

STRAUSS S. & LIBERMAN D.(1974).- The empirical violation of conservation laws and its relation to structural change. Jour. of Expe. Child Psychol.,18,464-479.

SULLIVAN E.V.(1967).- Acquisition of conservation of substance through film modeling techniques.En Brison & Sullivan (Eds) ,

SULLIVAN F.V.(1969).- Transition problems in conservation research. Jour. of Genetic Psychol.,115,41-54.

TOWNSEND D.J?(1974).-Children's comprehension of comparative forms.Jour. of Exp. Child Psychol.,18,293-303.

TRABASSO T.& RILEY C.A.(1975).- On the construction and use of representations involving linear order. En Solso,R.L.(Ed.) Information processing and cognition:The Loyola Symposium. N.Y. Halstead Press,1975.

UZGIRIS,I.-(1964).- Situational Generality of Conservation. Child Development, 1964 ,35,831-841.

VINCENT-BORELLI (1951).- La naissance des operations logiques chez les sourds-muets. Enfance ,4,222-238.

WADSWORTH N.;ZEYTIINOGLU S.&SELZER S.C.(1977).-Conservation training in four-year-old children.Jour. of Exp. Child Psychol. ,24,129-146.

WAGHORN L.& SULLIVAN E.V.(1970).-The exploration of transition rules in conservation of quantity (substance) using film mediated modeling.Acta Psychologica.,32,65- 80.

WALES J.; GARMAN M.A. & GRIFFITHS P.D. (1977). - More or less the same: A markedly different view of children's comparative judgments in three cultures. En Walker & Wales (Eds.), 29-53.

WALKER E. & WALES R. (Eds.) - Approaches on language mechanisms. Amsterdam.

WALLACH L. (1969). - On the bases of conservation. En Elkind & Flavell (Eds.)

WALLACH L. & SPROTT E.L. (1964). - Inducing number conservation in children. Child Develop., 35, 1057-1071.

WALLACH L.; WALL A.J. & ANDERSON L. (1967) Number conservation; The roles of reversibility, addition/subtraction and misleading perceptual cues. Child Development, 38, 425-442.

WEBB R.A.; OLIVERI, M.E. & O'KEEFE L. (1974). - Investigations of the meaning of "different" in the language of young children. Child Development, 45, 984-991.

WEINER S.L. (1974). - On the development of more and less. Jour. of Exp. Child Psychol., 17, 271-287.

WHELDALL K. & POBORCA B. (1980). - Conservation without conversation? An alternative, non-verbal paradigm for assessing conservation of liquid quantity. Brit. J. Of Psych., 71, 117-134.

WILLOUGHBY R.H. & TRACHY S. (1971). - Conservation of number in very young children: A failure to replicate Mehler & Bever. Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Develop., 17, 205-209.

WINER G.A. (1968). - Induced set and acquisition of number conservation. Child Development, 39, 195-205.

WINER G.A. & KRONBERG D.D. (1974). - Children's responses to verbally and pictorially presented class-inclusion items and to a task of number conservation. J. of Genet. Psych. 125, 1; 141-152.

WOHLWILL J.F.(1960).- A study of the development of number concept by scalogram analysis. J. of Genetic Psychol. 97, 345-377.

WOHLWILL J.F.(1973).-The study of behavioral development. N.Y. Academic Press.

WOHLWILL J.F.& LOWE R.C.(1962).-An experimental analysis of the development of the conservation of number.Child Develop. 33,153-167.

WOLFF P.(1974).- Autonomous systems in human behavior and development. Human Development, 17, 281-291.

ZIMILES H.(1963).- A note of Piaget's concept of conservation. Child Development, 34, 691-695.

ZIMILES H.(1966).- The development of conservation and differentiation of number .Monographs of Society for Research in Child Development. ,31,6.

ZIMMERMAN B.J. & LANARO P.(1974).- Acquiring and retaining conservation of length through modeling and reversibility cues .Merrill-Palmer Quarterly, 20, 145-161.

ZIMMERMAN B.J. & ROSENTHAL T.L.(1974a).- Observational learning of rule-governed behavior by children. Psychological Bulletin , 81,29-42.

ZIMMERMAN B.J. & ROSENTHAL T.L.(1974b).- Conserving and retaining equalities and inequalities through observation and correction.Developmental Psychology , 10,269-268.

