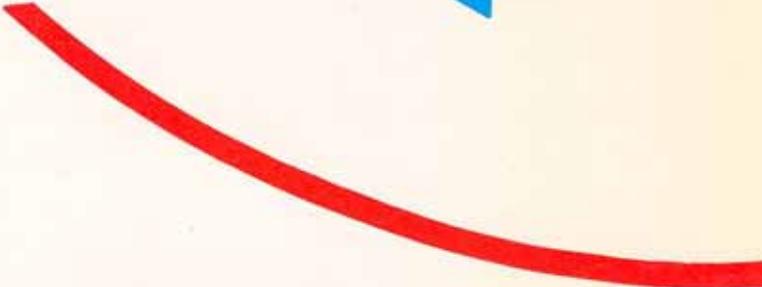




ASPECTOS COGNITIVOS  
DEL DESARROLLO PSICOLOGICO  
DE LOS CIEGOS

Alberto Rosa Rivero



**INVESTIGACION**

Colección: INVESTIGACION  
Número 2 (1986)

Diseño Portada: Paloma Vallhonrat

ASPECTOS cognitivos del desarrollo psicológico de los ciegos / Alberto Rosa Rivero... [et al.].

Madrid: Centro Nacional de Investigación y Documentación Educativa, 1986.

1. Ciego 2. Educación especial 3. Desarrollo cognoscitivo I. Rosa Rivero, Alberto.

NIPO: 177-86-065-X

ISBN: 84-505-4810-1

Dep. Legal: Z-2095-1986

Impreso en SERCRESA - Doctor Esquerdo, 105 - 28007 MADRID

ASPECTOS COGNITIVOS DEL DESARROLLO  
PSICOLOGICO DE LOS CIEGOS.

Clasificaciones, seriaciones, la noción de número, las  
operaciones formales y la representación de la información  
en la memoria.

Alberto Rosa Rivero  
Esperanza Ochaita Alderete  
Enrique Moreno González  
Emilio Fernández Lagunilla  
Mario Carretero Rodríguez  
Juan Ignacio Pozo Municio

Universidad Autónoma de Madrid.



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. <u>INTRODUCCION GENERAL</u>   | 2  |
| Hipótesis Generales  | 3  |
| 2. <u>METODOS</u>  | 4  |
| Diseño   | 4  |
| Sujetos  | 5  |
| 3. <u>CLASIFICACIONES Y SERIACIONES</u>  | 8  |
| 3.1. <u>INTRODUCCION</u>   | 9  |
| La teoría de Piaget e Inhelder sobre la ontogénesis de la<br>lógica de clases y relaciones | 9  |
| Los factores que pueden influir en la adquisición de cla-<br>sificaciones y seriaciones    | 9  |
| Clasificaciones aditivas   | 11 |
| Inclusión de clases y clasificaciones jerárquicas  | 14 |
| Clasificaciones multiplicativas  | 15 |
| Clasificaciones multiplicativas a completar<br>(Pruebas de matrices)                       | 17 |
| Clasificaciones multiplicativas espontáneas  | 17 |
| Las clasificaciones de elementos percibidos por vía<br>táctil-cinestésica                  | 18 |
| Seriación aditiva  | 19 |
| Seriación multiplicativa   | 20 |
| Estudios de estandarización y réplica a la teoría de Piaget                                | 21 |

|   |    |
|---|----|
| Objetivos                                       | 22 |
| Hipótesis                                       | 25 |
| 3.2. MÉTODO                                     | 26 |
| 3.2.1. Pruebas aplicadas                        | 26 |
| 3.2.2. Sujetos                                  | 27 |
| 3.2.3. Diseño                                   | 27 |
| TRABAJO EXPERIMENTAL:                           |    |
| 3.3.1. PRUEBA 1: CLASIFICACION ADITIVA          | 27 |
| Descripción de la prueba                        | 27 |
| Material  | 28 |
| Procedimientos                                  | 28 |
| Sistema de puntuación                           | 29 |
| Resultados                                      | 29 |
| Análisis de los resultados                      | 30 |
| 3.3.2. PRUEBA 2: CUANTIFICACION DE LA INCLUSION | 36 |
| Descripción de la prueba                        | 36 |
| Material  | 37 |
| Procedimiento                                   | 37 |
| Sistema de puntuación                           | 38 |
| Resultados                                      | 38 |
| Análisis de los resultados                      | 39 |

|  |    |
|--|----|
| 3.3.3. PRUEBA 3: INFLUENCIA DE LA CONSIGNA EN LA REALIZACION DE UNA TAREA DE INCLUSION DE CLASES | 43 |
| Descripción de la prueba   | 43 |
| Material   | 44 |
| Procedimiento  | 44 |
| Sistema de puntuación  | 45 |
| Resultados   | 45 |
| Análisis de los resultados   | 48 |
| <br>   |    |
| 3.3.4. PRUEBA 4: CLASIFICACION JERARQUICA Y CUANTIFICACION DE LA INCLUSION                       | 53 |
| <br>   |    |
| Descripción de la prueba   | 53 |
| Material   | 53 |
| Procedimiento  | 53 |
| Sistema de puntuación  | 54 |
| Resultados   | 54 |
| Análisis de los resultados   | 56 |
| <br>   |    |
| 3.3.5. PRUEBA 5: CLASIFICACION MULTIPLICATIVA A COMPLETAR  | 59 |
| <br>   |    |
| Descripción de la prueba   | 59 |
| Material   | 59 |
| Procedimiento  | 60 |
| Sistema de puntuación  | 60 |
| Resultados   | 60 |
| Análisis de los resultados   | 61 |
| <br>   |    |
| 3.3.6. PRUEBA 6: CLASIFICACION MULTIPLICATIVA ESPONTANEA   | 65 |
| <br>   |    |
| Descripción de la prueba   | 65 |
| Material   | 65 |
| Procedimiento  | 65 |
| Sistema de puntuación  | 66 |
| Resultados   | 67 |
| Análisis de los resultados   | 68 |

|  |    |
|--|----|
| 3.3.7. PRUEBA 7: SERIACION SIMPLE              | 72 |
| Descripción de la prueba                       | 72 |
| Material                                       | 72 |
| Procedimiento                                  | 72 |
| Sistema de puntuación                          | 73 |
| Resultados                                     | 73 |
| Análisis de los resultados                     | 75 |
| 3.3.8. PRUEBA 8: SERIACION MULTIPLICATIVA      | 78 |
| Descripción de la prueba                       | 78 |
| Material                                       | 78 |
| Procedimiento                                  | 78 |
| Sistema de puntuación                          | 79 |
| Resultados                                     | 79 |
| Análisis de los resultados                     | 81 |
| 3.4. CONCLUSIONES                              | 85 |
| 4. <u>EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE NUMERO</u> | 92 |
| 4.1. INTRODUCCION                              | 92 |
| Objetivos                                      | 95 |
| Hipótesis                                      | 95 |
| 4.2. METODO                                    | 96 |
| Pruebas aplicadas                              | 96 |
| Sujetos  | 96 |
| Diseño   | 97 |

#### 4.3. TRABAJO EXPERIMENTAL

|  |     |
|--|-----|
| 4.3.1. PRUEBA 1: CORRESPONDENCIA UNO A UNO Y EQUIVALENCIA ENTRE FLORES Y FLOREROS                | 99  |
| Descripción de la prueba   | 99  |
| Material   | 99  |
| Procedimiento  | 99  |
| Sistema de puntuación  | 100 |
| Resultados   | 100 |
| Análisis de los resultados   | 101 |
| 4.3.2. PRUEBA 2: INTERCAMBIO ENTRE CENTAVOS Y MERCANCIAS   | 104 |
| Descripción de la prueba   | 104 |
| Material   | 104 |
| Procedimiento  | 104 |
| Sistema de puntuación  | 105 |
| Resultados   | 105 |
| Análisis de los resultados   | 106 |
| 4.3.3. PRUEBA 3: COMPOSICION ADITIVA DE LOS NUMEROS Y LAS RELACIONES ARITMETICAS DE PARTE A TODO | 109 |
| Descripción de la prueba   | 109 |
| PRUEBA 3A: RELACIONES ENTRE LAS PARTES Y EL TODO Y LOS CAMBIOS DE LA COMPOSICION DE LAS PARTES   | 109 |
| Material   | 109 |
| Procedimiento  | 109 |
| Sistema de puntuación  | 110 |
| Resultados   | 110 |
| Análisis de los resultados   | 110 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3.3.2. PRUEBA 3B: IGUALACION DE CANTIDADES DIFERENTES           | 113 |
| Material  | 113 |
| Procedimiento   | 113 |
| Sistema de puntuación   | 113 |
| Resultados  | 113 |
| Análisis de los resultados  | 114 |
| 4.3.3.3. PRUEBA 3C: DIVISION DE UN CONJUNTO EN DOS PARTES IGUALES | 116 |
| Material  | 116 |
| Procedimiento   | 116 |
| Sistema de puntuación   | 116 |
| Resultados  | 116 |
| Análisis de los resultados  | 117 |
| 4.4. CONCLUSIONES   | 120 |
| 5. <u>EL DESARROLLO DE LAS OPERACIONES FORMALES</u>               | 123 |
| 5.1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS                                     | 124 |
| Hipótesis Generales   | 129 |
| 5.2. METODO   | 129 |
| Pruebas utilizadas  | 129 |
| Sujetos   | 130 |
| Diseño  | 131 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.3.1. PRUEBA 1: FLEXIBILIDAD DE LAS VARILLAS                          | 132 |
| Descripción de la prueba   | 132 |
| Material   | 132 |
| Procedimiento  | 133 |
| Sistema de puntuación  | 134 |
| Hipótesis particulares   | 135 |
| Resultados   | 136 |
| Análisis de los resultados   | 139 |
| 5.3.2. PRUEBA 2: COMBINACION DE INTERRUPTORES PARA<br>OBTENER UN RUIDO | 144 |
| Descripción de la prueba   | 144 |
| Material   | 144 |
| Procedimiento  | 144 |
| Hipótesis particulares   | 145 |
| 5.3.2.A. ANALISIS DE RAZONAMIENTO CAUSAL                               | 145 |
| Sistema de puntuación  | 145 |
| Resultados   | 146 |
| Análisis de los resultados   | 147 |
| 5.3.2.B. ANALISIS DE COMBINATORIA                                      | 152 |
| Sistema de puntuación  | 152 |
| Resultados   | 152 |
| Análisis de los resultados   | 154 |
| 5.3.2.C. COMPARACION ENTRE AMBOS CRITERIOS Y RESULTADOS                | 158 |
| 5.3.3. PRUEBA 3: COMBINATORIA VERBAL                                   | 159 |
| Descripción de la prueba   | 159 |
| Material   | 159 |
| Procedimiento  | 160 |
| Hipótesis particulares   | 160 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.3.3.A. VARIACIONES (problemas 2, 3a, 3b)   | 160 |
| Sistema de puntuación                        | 160 |
| Resultados                                   | 161 |
| Análisis de los resultados                   | 162 |
| 5.3.3.B. COMBINACIONES (problemas 1, 4a, 4b) | 167 |
| Sistema de puntuación                        | 167 |
| Resultados                                   | 167 |
| Análisis de los resultados                   | 168 |
| 5.3.3.C. PERMUTACIONES (problemas 5 y 6)     | 172 |
| Sistema de puntuación                        | 172 |
| Resultados                                   | 172 |
| Análisis de los resultados                   | 173 |
| 5.3.3.D. CONCLUSIONES SOBRE COMBINATORIA     | 178 |

#### 5.4. CONCLUSIONES

### 6. REPRESENTACION DE LA INFORMACION 183

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 6.1. INTRODUCCION | 184 |
| Objetivos         | 187 |
| Hipótesis         | 187 |
| 6.2. METODO       | 188 |
| Pruebas aplicadas | 188 |
| Sujetos           | 188 |

## TRABAJO EXPERIMENTAL:

|   |     |
|---|-----|
| 6.3.1. PRUEBA 1: MEMORIA A CORTO PLAZO CON TAREAS<br>DE SOMBREADO. RECUERDO DE LETRAS PRESENTADAS<br>AUDITIVA Y TACTILMENTE.                          | 189 |
| Descripción de la prueba  | 190 |
| Material  | 191 |
| Procedimiento   | 192 |
| Sistema de puntuación   | 194 |
| Resultados  | 194 |
| Análisis de los resultados  | 203 |
| 6.3.2. PRUEBA 2: APRENDIZAJE Y RECUERDO DE PARES DE<br>PALABRAS DE ALTA IMAGEN VISUAL Y<br>AUDITIVA EN SUJETOS CIEGOS Y VIDENTES                      | 206 |
| Descripción de la prueba y del material   | 207 |
| Procedimiento   | 208 |
| Sistema de puntuación   | 209 |
| Resultados  | 209 |
| Análisis de los resultados  | 218 |
| 6.3.3. PRUEBA 3: APRENDIZAJE INCIDENTAL CON TAREAS DE<br>ORIENTACION CON PALABRAS DE ALTA IMAGEN<br>VISUAL Y AUDITIVA EN SUJETOS CIEGOS Y<br>VIDENTES | 220 |
| Descripción de la prueba y del material   | 221 |
| Procedimiento   | 222 |
| Sistema de puntuación   | 223 |
| Resultados  | 223 |
| Análisis de los resultados  | 227 |
| 6.4. CONCLUSIONES   | 229 |

7. CONCLUSIONES GENERALES

231

APENDICE

236

BIBLIOGRAFIA

240

Este trabajo ha sido realizado gracias a los fondos suministrados por el Plan XI de Investigación Educativa de la Subdirección General de Investigación Educativa correspondiente al plan económico de 1983, tramitado a través del I.C.E. de la Universidad Autónoma de Madrid.

La memoria que aquí presentamos es el resultado de un trabajo en equipo, aunque cada componente ha actuado como responsable de cada una de las partes que lo constituyen, concretamente, Esperanza Ochaita y Alberto Rosa se encargaron del tercer capítulo (clasificaciones y seriaciones), Enrique Moreno, del cuarto (el desarrollo del concepto de número), Juan Ignacio Pozo y Mario Carretero, del quinto (operaciones formales), Emilio Fernández del sexto (representación de la información), habiéndose encargado Araceli Maciá del diseño y análisis estadístico.



## 1.0. INTRODUCCION GENERAL

La investigación que aquí presentamos pretende ser un intento de aumentar el caudal de conocimientos que poseemos sobre el desarrollo cognitivo de los ciegos de nacimiento. Pero su objeto no se agota ahí, sino que, al mismo tiempo, tratamos de profundizar en algunos problemas teóricos que creemos de cierta importancia.

Por una parte estudiamos la influencia de la modalidad sensorial y el lenguaje en la realización de determinadas tareas. Y, por otra, tratamos de dilucidar el papel relativo de ambos factores en el progreso cognitivo que se produce a lo largo del avance en edad de nuestros sujetos.

Con estos objetivos hemos diseñado un programa de investigación en el que investigamos algunos aspectos del pensamiento del niño en el periodo de las operaciones concretas, y en el de las operaciones formales, al mismo tiempo que tratamos de dilucidar si la carencia de la visión produce un desarrollo más temprano y una codificación profunda de la información (de tipo semántico), y el papel que la modalidad sensorial háptica juega en la codificación de los estímulos, junto con los modos posibles de interacción con otros códigos. En definitiva se trata de un trabajo en el que se conjugan la teoría piagetiana con la del procesamiento de la información.

Para llevar adelante este estudio hemos trabajado con un grupo muy amplio de sujetos, que abarca desde los 6 hasta los 18 años de edad, distribuidos en tres grupos, uno experimental (ciegos totales de nacimiento), y dos de control (videntes en uso de la visión, y videntes que realizan las pruebas con los ojos tapados).

Esta memoria final se ha estructurado en seis grandes bloques. Uno inicial en el que se especifican las características generales de este trabajo; otros cuatro que de hecho tienen la consistencia suficiente como para ser considerados cada uno como trabajos independientes con una coherencia interna propia; y unas conclusiones finales que le dan unidad al conjunto.

La amplitud de la labor realizada haría excesivamente farragosa esta introducción general que aquí presentamos si tratáramos de resumir en ella todos los aspectos teóricos que hemos tocado, las revisiones bibliográficas realizadas, y los objetivos concretos que nos hemos planteado. Consideramos mucho más provechoso que el lector interesado se adentre en los textos que siguen, o seleccione las partes que considere más próximas a sus intereses, donde podrá encontrar un cúmulo de consideraciones cuya repetición en este momento haría este trabajo excesivamente reiterativo.

No quisieramos concluir esta introducción sin agradecer su colaboración a las personas sin cuyo entusiasta apoyo este trabajo hubiera sido imposible.

En primer lugar a la Organización Nacional de Ciegos, quien gentilmente nos permitió trabajar con los niños que asisten a sus colegios de Madrid y Sevilla. Esto fue posible gracias al permiso concedido por Don Félix Villar, en aquellos momentos responsable nacional del área de enseñanza, y a la entusiasta colaboración de los entonces directores de los colegios de Madrid, don Antonio Masó y Doña Vicenta Santamaría, y del de Sevilla, don Domingo Parrondo. No podemos dejar de citar tampoco la inestimable ayuda que nos prestó Mariano Fernández, psicólogo del colegio de Sevilla, y el servicio de reprografía Braille del colegio de Madrid. En segundo lugar, queremos agradecer también la colaboración que nos prestó la dirección de los colegios San Fernando y Ciudad Escolar de la Diputación Provincial de Madrid, algunos de cuyos alumnos han formado parte de los grupos de control de este trabajo. Especial mención merecen, también en este caso, Carlo Mas y Eli Mari Megias, psicólogos del Colegio San Fernando sin cuyo trabajo, ayuda e interés este trabajo no hubiera podido realizarse.

Un entusiasta grupo de alumnos de la Sección de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid compuesto por Guillermo Mañanes, Juan Antonio Huertas, Juan Antonio Sánchez, Fernando Moreno, Julia Portela y M<sup>ra</sup> del Mar Mateos han cargado con algunas de las labores más ingratas de todo trabajo de investigación, pero sin las cuales éstas son imposibles. Suyo ha sido el trabajo de confección de ficheros, filmar en video, e incluso de construir "bricoleando" el material de algunas pruebas, además de un sin número de pequeños trabajos que han facilitado y hecho posible el nuestro.

Y, por último, y más importante, los niños con los que hemos trabajado, instrumento y objetivo de esta investigación, a cuyo mejor conocimiento, y para la mejora de su educación se dedica este trabajo.

## 1.1 HIPOTESIS GENERALES

1.- En todas las pruebas y en todos los grupos de sujetos la realización será mejor, y en consecuencia, las puntuaciones serán más altas, a medida que aumente la edad de los sujetos.

2.- Aparecerá una diferencia apreciable entre los resultados obtenidos por los ciegos en las tareas que se transportan predominantemente

sobre material verbal y sobre material figurativo, no habiendo retrasos en las primeras, y sí en las segundas.

3.- En el caso de los sujetos ciegos de nacimiento se observará un retraso respecto de los videntes en la resolución de tareas correspondientes a la edad de las operaciones concretas. Este retraso desaparecerá hacia los diez u once años de edad.

4.- En consecuencia, en el periodo de las operaciones formales no encontraremos grandes diferencias entre ciegos y videntes.

5.- Los sujetos ciegos pueden codificar información táctil a corto plazo independientemente de la codificación fonémica.

6.- El grupo control y el experimental difieren en el nivel de ejecución con tareas de recuerdo y reconocimiento en función de la facilidad para evocar imágenes. Por otro lado, la codificación verbal sería más predominante en los sujetos ciegos de nacimiento.

## 2.0. METODO

Las características del estudio que aquí presentamos impone la utilización de diferentes metodologías. En la mayor parte de los casos los datos se han tomado a través de entrevistas individuales con cada sujeto, que en el caso de las pruebas de tipo piagetiano, han sido recogidas a través del método clínico. No obstante, en las ocasiones en que ha sido posible se han diseñado pruebas para su realización colectiva, o se han adaptado cuestionarios a las características específicas de nuestros sujetos.

En los apartados correspondientes de las diferentes partes de que consta esta investigación, se detallan los distintos métodos utilizados en cada caso.

### 2.1. DISEÑO

La estructura de los datos que en este trabajo se recogen responde a un triple objetivo: en primer lugar a la identificación de la influencia que la modalidad sensorial ejerce sobre el rendimiento de las tareas pro-

puestas; en segundo término, explorar si el haber carecido de la vista desde el nacimiento produce algún efecto especial sobre el desarrollo cognitivo de estos sujetos; y por último, estudiar el progreso de las habilidades cognitivas a lo largo de la edad cronológica y en relación con los dos aspectos anteriores.

Con esta intención se ha aplicado un diseño en el que actúan como variables independientes la edad, la modalidad sensorial (háptica o visual) con la que se realiza la tarea, y la modalidad sensorial primordial con la que habitualmente los sujetos se enfrentan a situaciones vitales de algún modo similares a las que nosotros les planteamos (es decir, vista o sentido háptico, según los sujetos sean videntes o ciegos).

Se han controlado las variables sexo, clase social y vivir internos en una institución, mediante una adecuada selección de la muestra.

En cada uno de los cuatro bloques de que consta esta investigación se detalla el tratamiento estadístico específico aplicado en cada caso.

## 2.2. SUJETOS

Se han considerado tres grupos de sujetos: ciegos (C) videntes en uso de la visión (V) y videntes con los ojos tapados (T).

Los sujetos ciegos aunan dentro de sí las variables independientes de trabajar hápticamente y de haber carecido de la visión desde el nacimiento, mientras que los videntes tapados aunan el realizar las tareas hápticamente con el tener una historia perceptiva visual. Los videntes en uso de la visión, por su parte, trabajan con el sentido que habitualmente utilizan, la vista.

Los sujetos ciegos provienen de los colegios de la O.N.C.E. de Madrid y Sevilla, habiéndose seleccionado únicamente aquellos que no tienen otros hándicaps añadidos a la ceguera, que son ciegos de nacimiento o perdieron la vista dentro del primer año de su vida, y cuya visión residual desde esos momentos se limitara a la luz o a la percepción difusa de grandes bultos. La gran mayoría de estos sujetos vive interna en los colegios y procede de ambientes sociales desfavorecidos, en ocasiones de zonas rurales, y con mucha frecuencia sus familias residen en localidades diferentes de las que los colegios están situados. La mayor parte de estos sujetos asiste a estos colegios desde el momento del inicio de su escolarización. Y su nivel escolar está, por lo general, retrasado respecto al de los videntes de su misma edad.

Los sujetos videntes y tapados proceden de los coegios S. Fernando y Ciudad Escolar de la Diputación Provincial de Madrid en los cuales viven internos. Son sujetos que provienen también de ambientes sociales desfavorecidos (en su mayor parte, inferior al de los ciegos estudiados), con cierta frecuencia sus familias viven en zonas rurales y han sido seleccionados al azar de entre aquellos cuya escolarización se ha desarrollado íntegramente en dichos centros, desechando aquellos que pudieran presentar alguna anomalía especial o que hubieran estado institucionalizados antes de haber alcanzado la edad escolar.

El rango de edades estudiado abarca desde los 6 hasta los 18 años, para lo cual se les ha dividido en 6 niveles diferentes: I, 6, 7 y 8 años; II, 9 y 10 años; III, 11 y 12 años; IV, 13 y 14 años; V, 15 y 16 años y VI, 17 y 18 años. Con ello tenemos 18 grupos independientes (6 niveles de edad para cada una de los 3 grupos de muestra, ciegos, videntes y tapados).

En cada uno de estos grupos hay cuatro sujetos varones y cuatro niñas, con lo que controlamos la variable sexo, sin que sea posible hacer un análisis estadístico separado para cada sexo, dado el escaso número de sujetos de que disponíamos. La muestra de ciegos elegida prácticamente agota la población de las características antes definidas de los centros que la D.N.C.E. tienen en Sevilla y Madrid.

En cada uno de los apartados siguientes se especifican los grupos (C, V ó T) y niveles de edad concretos que han sido objeto de los diferentes tratamientos experimentales.

Cuadro nº 2.4. Distribución de sujetos.

| GRUPO EXPERIMENTAL |             | EDADES       | CURSO |       | SEXO |   |
|--------------------|-------------|--------------|-------|-------|------|---|
|                    |             |              | FREC. | E.G.B | V    | M |
| C                  | 1           | 6,7 y 8 años | 3     | 0     | 4    | 4 |
|                    |             |              | 1     | 1     |      |   |
|                    | 2           | 9, 10 años   | 4     | 2     | 4    | 5 |
|                    |             |              | 3     | 0     |      |   |
|                    |             |              | 3     | 1     |      |   |
|                    | 3           | 11, 12 años  | 2     | 3     | 5    | 4 |
| 4                  |             |              | 4     |       |      |   |
| 1                  |             |              | 5     |       |      |   |
| 4                  | 13, 14 años | 2            | 6     | 5     | 4    |   |
|                    |             | 1            | 4     |       |      |   |
|                    |             | 4            | 7     |       |      |   |
| 5                  | 15, 16 años | 4            | 8     | 6     | 2    |   |
|                    |             | 1            | 5     |       |      |   |
|                    |             | 3            | 7     |       |      |   |
| 6                  | 17, 18 años | 1            | 8     | 5     | 3    |   |
|                    |             | 3            | 9     |       |      |   |
|                    |             | 2            | 7     |       |      |   |
|                    |             | 1            | 8     |       |      |   |
|                    |             | 1            | 9     |       |      |   |
| V                  | 1           | 6,7, 8 años  | 3     | 10    | 4    | 4 |
|                    |             |              | 1     | 11    |      |   |
|                    | 2           | 9, 10 años   | 1     | 0     | 4    | 4 |
|                    |             |              | 2     | 1     |      |   |
|                    |             |              | 5     | 2     |      |   |
|                    | 3           | 11, 12 años  | 2     | 2     | 4    | 4 |
| 3                  |             |              | 3     |       |      |   |
| 3                  |             |              | 4     |       |      |   |
| 4                  | 13, 14 años | 4            | 5     | 4     | 4    |   |
|                    |             | 2            | 6     |       |      |   |
|                    |             | 2            | 7     |       |      |   |
| 5                  | 15, 16 años | 2            | 6     | 4     | 4    |   |
|                    |             | 3            | 7     |       |      |   |
|                    |             | 3            | 9     |       |      |   |
| 6                  | 17, 18 años | 8            | 9     | 6     | 2    |   |
|                    |             | 6            | 10    |       |      |   |
| T                  | 1           | 6,7,8 años   | 2     | 11    | 5    | 3 |
|                    |             |              | 2     | 11    |      |   |
|                    | 2           | 9, 10 años   | 7     | 2     | 4    | 4 |
|                    |             |              | 1     | 3     |      |   |
|                    |             |              | 5     | 3     |      |   |
|                    | 3           | 11, 12 años  | 1     | 4     | 4    | 4 |
| 2                  |             |              | 5     |       |      |   |
| 1                  |             |              | 5     |       |      |   |
| 4                  | 13, 14 años | 1            | 4     | 4     | 4    |   |
|                    |             | 2            | 5     |       |      |   |
|                    |             | 4            | 6     |       |      |   |
| 5                  | 15, 16 años | 1            | 6     | 6     | 2    |   |
|                    |             | 3            | 7     |       |      |   |
|                    |             | 2            | 8     |       |      |   |
| 6                  | 17, 18 años | 2            | 9     | 5     | 3    |   |
|                    |             | 5            | 9     |       |      |   |
|                    |             | 1            | 10    |       |      |   |
|                    |             | 2            | 11    |       |      |   |
|                    |             | 3            | 10    |       |      |   |
|                    |             | 5            | 11    |       |      |   |

### 3. CLASIFICACIONES Y SERIACIONES



### 3.1.0. INTRODUCCION

#### 3.1.0.1. La teoría de Piaget e Inhelder sobre la ontogénesis de la lógica de clases y relaciones.

##### 3.1.0.1.1. Los factores que pueden influir en la adquisición de clasificaciones y seriaciones.

En la introducción a su libro de 1959, Piaget e Inhelder valoran la influencia de una serie de factores sobre la adquisición de los distintos agrupamientos de clases y relaciones. Estos factores, que vamos a analizar a continuación son: el lenguaje, la maduración del sistema nervioso, los factores perceptivos y los esquemas sensoriomotrices.

A) Por lo que se refiere al lenguaje, Piaget e Inhelder se plantean si se le debe atribuir la formación íntegra de clasificaciones y seriaciones o si, por el contrario, la formación de esas estructuras depende de mecanismos operatorios. En orden, precisamente, a poner de manifiesto esta segunda posibilidad, analizaron los datos experimentales que sobre este aspecto había en 1959.

Los experimentos más conocidos son los referentes a la adquisición de los agrupamientos de clases y relaciones en niños sordos. En seriaciones y clasificaciones elementales no se habían encontrado diferencias entre sordos y oyentes, pero sí en clasificaciones más complejas. De esto deducen nuestros autores que el lenguaje no es una condición suficiente para la adquisición de esas estructuras lógicas, pero sí necesaria para su completamiento.

En segundo lugar Piaget e Inhelder (1959), se refieren a los estudios sobre los primeros esquemas verbales o preconceptos en el niño. Estos trabajos muestran que, si bien la adquisición del lenguaje acelera la formación de las categorías y permite tarde o temprano la transmisión de esas clasificaciones colectivas, al principio, el lenguaje está subordinado a las estructuras cognitivas.

Por último, plantean la cuestión que estudiarán precisamente en esta obra de 1959, de la necesidad de la estructura operatoria para el correcto manejo de los esquemas operatorios ligados al lenguaje, como son "todos", "algunos", etc...

B) Pasando al análisis del papel que pueda jugar la maduración del sistema nervioso en la formación de las estructuras operatorias concretas, Piaget e Inhelder plantean la hipótesis de que estas estructuras pueden depender de coordinaciones nerviosas independientes del ambiente. No hay datos que puedan aportarse al respecto, por lo que nuestros autores no pueden llegar a determinar si a los 6-7 años se dan coordinaciones especiales en el sistema nervioso aunque ponen de manifiesto también el importante papel que juega la actividad del sujeto en la adquisición de las estructuras operatorias.

C) En tercer lugar se analiza el papel de los factores perceptivos, preguntándose Piaget e Inhelder hasta qué punto las relaciones perceptivas sirven de punto de partida a las clasificaciones (que suponen relaciones de semejanza entre elementos de clases similares y relaciones de diferencias entre clases distintas) y a las seriaciones (que precisan encadenamientos de relaciones asimétricas, transitivas y conexas). Por lo que se refiere a las clasificaciones, después de analizar las diferencias entre percepción y operación y las características lógicas de las clases, estos autores concluyen que "La percepción no proporciona sino semejanzas o pertenencias esquemáticas que se suceden en el tiempo y configuraciones colectivas con pertenencias partitivas en el espacio. Pero a estas estructuras les falta totalmente una coordinación entre comprensión y extensión..." "La coordinación entre comprensión y extensión, pues, irrealizable por medios perceptivos, será obra de la clasificación conceptual preparada por el esquema sensoriomotriz" (1)

En cuanto al papel que juega la percepción en las operaciones de seriación, Piaget e Inhelder admiten que si bien no puede hablarse de percepción de clases, sí existe una percepción de relaciones tanto simétricas como asimétricas, aunque como es lógico, desde su postura teórica establecen claras diferencias entre seriación perceptiva y operatoria.

D) Por último, refiriéndose a los esquemas sensoriomotrices, nuestros autores los consideran los primeros esbozos de lo que posteriormente serán las clasificaciones y las seriaciones. Pero cabe destacar, que si bien consideran estos esquemas como las fuentes de estos agrupamientos concretos, lo hacen poniendo de manifiesto la importancia no de la percepción pasiva, sino de la actividad perceptiva del sujeto.

### 3.1.0.1.2. Clasificaciones aditivas

Cuando Piaget e Inhelder (1959) piden a los niños entre 3 y 8 años de edad que clasifiquen un material utilizando las consignas "poner junto lo que se parece", "ponerlo bien", "ordenarlo", y la clasificación que han de hacer es aditiva (es decir que el material no ha de clasificarse simultáneamente atendiendo a dos criterios sino a uno sólo), encuentran tres etapas sucesivas, colecciones figurales, colecciones no figurales y clasificaciones propiamente dichas.

Una clase tiene dos caracteres o relaciones denominadas comprensión y extensión. Por comprensión se entiende el conocimiento de las cualidades comunes a los miembros de la clase y de las diferencias específicas que distinguen a sus miembros de las de otras clases. Extensión se refiere a las relaciones de parte a todo (pertenencias e inclusiones) determinadas por los cuantificadores "todos", "algunos", y "ninguno" aplicadas a la clase considerada y a las clases de las que forma parte. Precisamente la coordinación entre comprensión y extensión de una clase sólo se adquiere en la última etapa: clasificaciones propiamente dichas u operatorias.

#### Etapa I: Colecciones figurales.

Cuando se les pide a los niños aproximadamente entre los 3 y los 4-5 años de edad (2) que clasifiquen un material, realizan lo que Piaget e Inhelder (1959) han denominado "colecciones figurales". A estas edades los sujetos colocan los elementos a clasificar en configuraciones espaciales de tal manera que tanto la comprensión como la extensión de la clase dependen, para el niño, de la configuración espacial. Las "colecciones figurales" constituyen una figura precisamente en virtud de los enlaces entre sus elementos como tales mientras que, como veremos seguidamente, las "colecciones no figurales" y las "clases" serán independientes de toda figura.

Los autores anteriormente citados han encontrado tres tipos de colecciones figurales diferentes que no constituyen subetapas con un orden sucesivo y regular y que han denominado como sigue:

a) Alineamientos, en los que el niño se conforma simplemente con alinear los objetos en una sola dimensión.

b) Objetos colectivos, que son colecciones figurales de dos o tres dimensiones, formadas por elementos semejantes que constituyen una unidad sin interrupciones y de estructura geométrica.

c) Objetos complejos, en los que el niño forma objetos heterogéneos de estructura geométrica en dos o tres dimensiones.

Piaget e Inhelder (1959) han estudiado las "colecciones figurales" utilizando diversos materiales y han concluido que pueden considerarse la primera etapa en la formación de las clasificaciones y que se caracteriza por su indiferenciación entre las estructuras lógicas y las infra lógicas.

#### Etapa II: Colecciones no figurales.

Durante esta segunda etapa (entre 4-5 y 6-7 años aproximadamente) aún no puede hablarse de clases porque falta toda jerarquía inclusiva (como veremos en el apartado I.3.), pero las colecciones ya no se basan en configuraciones espaciales, sino en semejanzas. Estas relaciones de semejanza dan lugar a pequeñas colecciones que el niño no es capaz de incluir en clases más generales (como hará en la etapa III) de tal manera que permanecen aisladas y yuxtapuestas unas a otras. No obstante Piaget e Inhelder (1959) afirman que el progreso de las colecciones figurales a las no figurales deriva de una diferenciación parcial y de un comienzo de ajuste recíproco entre las relaciones de comprensión y extensión de una clase.

De las 10 propiedades de una clasificación que especificaremos al hablar de la etapa c, los sujetos de la etapa II "Se obligan a clasificar todo el material que se les presenta (a), lo reparten en dos o más colecciones (b), conteniendo cada una todos los elementos semejantes (c) y sólo ellos (d). Observaremos también complementaridades al menos parciales (b y f), con disyunciones de las colecciones del mismo rango (e) y con búsqueda de simplificación (h, i) y simetrías (j). Y sin embargo, el carácter distintivo de estas colecciones no figurales del estadio II, en relación con las clases propiamente dichas del estadio III, será el ignorar la inclusión (g)" (3).

Descubren cuatro tipos de colecciones no figurales en la clasificación de las formas geométricas, que, desde el más primitivo al más evolucionado son los siguientes: 1) pequeñas colecciones yuxtapuestas sin criterio único, dejando formas heterogéneas sin clasificar; 2) un tipo algo superior es el de las pequeñas colecciones sin criterio único pero sin residuos ni intersecciones; 3) el siguiente tipo añade a estos progresos el utilizar un criterio único de clasificación; 4) colecciones con un criterio

único, pero subdividiendo las colecciones B, en dos subcolecciones,  $A+A'$  que sólo se diferencian de las clasificaciones de la etapa tres en la imposibilidad de comprender la operación inversa,  $A = B = A'$ .

Así pues, los sujetos de esta etapa II no pueden realizar esa operación inversa que supone la comprensión de la inclusión de clases y que precisa un esquema anticipador operatorio.

### ETAPA III: Clasificaciones.

Por último, los niños a partir de los 7 años aproximadamente, son capaces de clasificar el material de forma operatoria mediante imágenes mentales anticipadas y reversibles que les permiten la comprensión de la inclusión. Así, los criterios de clasificación aditiva que los niños manejan en esta etapa de forma implícita son los siguientes:

- a) No existen en el material elementos aislados o sin clase.
- b) No existen clases aisladas; cada clase específica A se opone a su complementaria A', bajo el género más próximo "B", de forma que  $A + A' = B$ .
- c) Una clase A comprende todos los elementos de carácter "a".
- d) Una clase A no comprende más que los elementos de carácter "a".
- e) Todas las clases del mismo rango son disjuntas ( $A - A' = 0$ ).
- f) Una clase complementaria A' tiene precisamente los caracteres propios que no tiene su complementaria A.
- g) Una clase A (o A') está incluida en toda clase superior que comprende todos sus elementos comenzando por la más próxima B, de tal manera que todos los A son B, pero sólo algunos de los B son A.
- h) Simplicidad en extensión: reducir al mínimo las inclusiones, siempre que sea compatible con los caracteres de comprensión.
- i) Simplicidad en comprensión: utilizar los mismos criterios para distinguir clases del mismo rango.
- j) Simetría en las subdivisiones: si la clase  $B_1$  está subdividida en  $A_1$  y en  $A'_1$ , la clase  $B_2$  estará subdividida en  $A_2$  y en  $A'_2$ .

### 3.1.0.1.2.1. Inclusión de clases y clasificaciones jerárquicas.

Puesto que, como acabamos de ver, el problema esencial para la construcción de las clases es la coordinación entre extensión y comprensión, Piaget e Inhelder (1959) realizan una serie de experiencias para determinar cómo y cuándo los niños comprenden que una clase caracterizada por la extensión "algunos" y la clase que la abarca caracterizada por la extensión "todos", están al mismo tiempo determinadas por ciertas cualidades o relaciones de comprensión.

Uno de los experimentos más conocidos "El todos y el algunos", consiste en presentar a los niños el siguiente material: una serie de 8 a 21 fichas de cuadrados rojos y círculos azules (serie I), a los que se agregan algunos cuadrados azules (serie II). Seguidamente se les hacen las siguientes preguntas (utilizando solamente la serie I, o las dos juntas):

1. ¿Todos los cuadrados son rojos?
2. ¿Todos los azules son círculos?
3. ¿Todos los rojos son cuadrados?
4. ¿Todos los círculos son azules?

Los resultados mostraron que los niños de la etapa I, al subordinar las preguntas sólo a la configuración espacial, se equivocan incluso en la serie I y en las preguntas 3 y 4 de las dos series unidas.

En la etapa II "colecciones no figurales", no suelen tener problemas con el material de la serie I, ni con las preguntas 3 y 4. Su dificultad está en la inclusión de clases y, por tanto, en las preguntas 1 y 2, ya que suponen que si todos los A son B (todos los círculos son azules) también todos los B son A (todos los azules son círculos), aunque realmente  $A \neq B$ .

En otra de las experiencias, "El algunos absoluto y relativo", se plantea el problema de la evolución de la comprensión del cuantificador "algunos" en clases grandes y pequeñas. Uno de los materiales que utilizan es el reseñado anteriormente a propósito de la prueba "El todos y el algunos".

En la Etapa I "colecciones figurales" el niño no sabe diferenciar entre "todos" y "algunos". En la Etapa II, son capaces de distinguir entre ambos cuantificadores cuando la clase a que se refieren tiene un número considerable de elementos; cuando la clase es pequeña confunden "todos" y "algunos", porque "algunos" tiene todavía para estos sujetos un sentido absoluto (pocos) y no un sentido relativo de parte de un todo.

El último de los experimentos de inclusión de clases que vamos a reseñar es el denominado "Inclusiones de clases y clasificaciones jerárquicas", en el que Piaget e Inhelder (1959) interrogan a los niños sobre la extensión de las clases incluyentes e incluidas. Dada una clase A incluida en una clase B, es decir  $B=A+A'$ , ¿hay más A que B ó más B que A?

Uno de los materiales que utilizan se compone de: 20 tarjetas de las que 4 representan objetos coloreados y las restantes flores; de las 16 flores 8 son primaveras y las otras 8 flores diferentes; de las primaveras, 4 son amarillas y 4 de colores diferentes. Así pues, la serie de encajes inclusivos es: A (primaveras amarillas)  $\supset$  B (primaveras)  $\supset$  C (flores)  $\supset$  D (tarjetas).

Las preguntas de cuantificación son las siguientes:

1. El ramo de todas las primaveras amarillas ¿es más grande, más pequeño o igual que el ramo de todas las primaveras?
2. ¿Hay más primaveras o más flores?
3. Si recoges todas las flores, ¿quedará alguna primavera?
4. Si recoges todas las primaveras, ¿quedará alguna flor?

Los resultados muestran que los niños de la Etapa II tienen dificultades con las cuatro preguntas ya que para comprender la inclusión  $A \supset B$ , cuando  $B=A+A'$ , es preciso realizar la operación inversa  $A=B - A'$ . No obstante, en los datos ofrecidos por Piaget e Inhelder (4), se observa claramente que las preguntas 3 y 4 resultan más sencillas para los sujetos que 1 y 2.

En la Etapa III, los niños comprenden la jerarquía inclusiva  $A \supset B \supset C \supset D$ , para sólo cuando se refiere al material concreto. Sin embargo, cuando se les hacen las mismas preguntas respecto a las flores del bosque vuelven a caer en los problemas de inclusión característicos de la etapa anterior.

### 3.1.0.1.3. Clasificaciones multiplicativas

Se trata ahora de estudiar cómo los niños llegan a comprender las clasificaciones dobles o triples que se les presentan bajo la forma de matrices o tablas de doble entrada.

Dado un juego de elementos con caracteres dobles (por ejemplo cuadrados y círculos rojos y azules), susceptibles de ser repartidos de modo exhaustivo en dos clases  $A_1$  y  $A'_1$  según uno de sus caracteres ( $A_1$  = cuadrados y  $A'_1$  = círculos) y en otros casos  $A_2$  y  $A'_2$  de acuerdo con el otro ( $A_2$

= rojos y  $A'_2$  = azules), se llama  $B_1$  a la reunión de las dos primeras clases (formas) de manera que  $B_1 = A_1 + A'_1$ , y  $B_2$  a la de las segundas (colores):  $B_2 = A_2 + A'_2$ . La clasificación multiplicativa consiste en clasificar los elementos al mismo tiempo en la clasificación aditiva  $B_1$  y  $B_2$  en la forma que expresa la matriz:

|       |        |           |            |
|-------|--------|-----------|------------|
|       |        | $B_1$     |            |
|       |        | $A_1$     | $A'_1$     |
| $B_2$ | $A_2$  | $A_1A_2$  | $A'_1A_2$  |
|       | $A'_2$ | $A_1A'_2$ | $A'_1A'_2$ |

Un aspecto muy importante de esta matriz de doble entrada es que constituye una configuración perceptiva. Piaget e Inhelder (1959) afirman que dicha configuración puede llevar al niño a resolver los problemas basándose en colecciones figurales y no en operaciones. Por otro lado, estos autores afirman que desde el punto de vista lógico estas clasificaciones son más complejas que las aditivas, lo cual plantea un problema interesante.

Los 10 criterios de clasificación aditiva que se expusieron en la pág. se aplican igualmente a la multiplicativa, si bien, hay que agregar los siguientes:

k) Todos los elementos de  $B_1$  pertenecen a  $B_2$  y recíprocamente, es decir, todos los elementos de  $B_1$  son multiplicados por  $B_2$  y recíprocamente.

l) Todos los elementos de  $A_1$ , pertenecen también a  $A_2$  o  $A'_2$  (pero no a la vez en virtud del criterio de disyunción:  $A_2 - A'_2 = 0$ ).

m) Las subclases  $A_1$  y  $A'_1$  solamente contienen elementos que pertenecen también a  $A_2$  ó a  $A'_2$ , y las subclases  $A_2$  y  $A'_2$  sólo comprenden elementos que pertenecen también a  $A_1$  y  $A'_1$ .

n) Cada asociación elemental  $A_1 A_2$  ó  $A'_1 A'_2$ , etc. constituye una y sólo una clase multiplicativa.

### 3.1.0.1.3.1. Clasificaciones multiplicativas a completar (Pruebas de matrices)

El material de esta experiencia consta de 14 matrices de 4 a 6 objetos (de los que uno ha de ser determinado por el sujeto), agrupados en matrices multiplicativas según diferentes criterios (forma, color, tamaño, número y orientación). Los sujetos fueron niños de edades comprendidas entre 4 y 9 años.

Los resultados generales que Piaget e Inhelder nos ofrecen, muestran que, a pesar de existir una cierta mejora con la edad en la resolución de los problemas de matrices, los resultados de los niños de 4-6 años parecen ser mejores que los de 7 años, sobre todo en las matrices más complejas (3x3). Esto plantea un problema para la teoría operatoria de Piaget, que los autores intentan solventar afirmando que los niños más pequeños dan soluciones figurativas, mientras que a partir de los 7 años, los sujetos utilizan más bien técnicas operatorias.

### 3.1.0.1.3.2. Clasificaciones multiplicativas espontáneas

Con este experimento, nuestros autores pretenden demostrar que las matrices multiplicativas no tienen un carácter figurativo y que, por tanto, no pueden resolverse desde soluciones meramente espaciales. Afirman que, pasando por una etapa figural, se apoyarán finalmente en la estructura operatoria de las clasificaciones aditivas.

El material constaba de una caja con 4 compartimentos formados por dos tabiques móviles, para que al quitarse éstos, el experimentador pudiera determinar las relaciones establecidas por los sujetos entre las colecciones y las clases multiplicativas.

Los niños tenían que clasificar un material formado por 16 dibujos de los cuales 4 eran mujeres, 4 niñas, 4 hombres y 4 niños.

En esta investigación, a diferencia de la que se ha explicado anteriormente, el niño debe clasificar por sí mismo todos los elementos y, además, las clases multiplicativas no son singulares sino que cada una implica varios elementos idénticos. El procedimiento seguido es el siguiente:

1) En primer lugar, se pide a los niños que hagan una clasificación libre; 2) después, se les presenta la caja con los cuatro compartimentos; se les pide que coloquen en ellos el material; 3) seguidamente, el experimentador quita uno de los tabiques y le dice al sujeto que haga sólo dos montones con los dibujos, y una vez hecho esto se le pide que lo haga de otra manera (cambio de criterio); 4) por último, se colocan de nuevo los dos tabiques y se dice al niño: "vas a hacer de nuevo cuatro montones pero de tal manera que si quitamos esta separación (vertical), los dos montones así reunidos (se señalan con un gesto) formen un buen conjunto y que, si quitamos la otra separación (horizontal), podamos mezclar también los dos montones" (6).

En este tipo de clasificaciones Piaget e Inhelder (1954) encuentra las mismas etapas que en las clasificaciones aditivas. En la etapa I "colecciones figurales", los sujetos se limitan a hacer figuras con el material, sin que sean capaces de iniciar espontáneamente la estructura de la matriz multiplicativa. En la etapa II, "colecciones no figurales" los niños forman colecciones y subcolecciones que al principio son rígidas y dicotómicas y posteriormente utilizan intersecciones multiplicativas parciales (7). Por último, en la etapa III, "clasificaciones" logran, no ya dos clasificaciones distintas pero sucesivas, sino que, guiados por un esquema operatorio, consiguen anticipar la estructura multiplicativa del material.

#### 3.1.0.1.4. Las clasificaciones de elementos percibidos por vía táctil-cinestésica.

Piaget e Inhelder (1959) llevan a cabo un experimento de clasificación háptica de formas geométricas, utilizando como sujetos más de 30 niños videntes de edades comprendidas entre 4 y 12 años. Tratan de investigar si, tomando la información con el tacto, los niños pasan por las mismas etapas de las que hablábamos en el apartado 1.2. y, sobre todo, si se da la primera etapa, "colecciones figurales".

Su hipótesis fundamental es que la percepción táctil al ser sucesiva, retardará la aparición de las retroacciones y, en consecuencia, producirá un retraso en la consecución de las anticipaciones operatorias.

Los resultados muestran que se dan las mismas etapas en la serie háptica que en la visual y que, además, los niños llegan a estas etapas a las mismas edades independientemente del modo en que tomen la información. Los autores encontraron, como acabamos de decir, una primera etapa de colecciones figurales en las que la figura más común era el alineamiento simple o doble.

### 3.1.0.1.5. Seriación aditiva

De nuevo, Piaget e Inhelder (1959) llevan a cabo una prueba con la que pretenden demostrar la escasa incidencia de los factores no operatorios, en este caso los factores perceptivos, en la adquisición de las estructuras lógicas que caracterizan el estadio de las operaciones concretas: los agrupamientos.

El problema que plantean a los niños es la seriación de 10 reglillas de longitudes diferentes, cuya resolución supone, para nuestros autores, un pensamiento reversible con la estructura de un agrupamiento de relaciones asimétricas.

Tiene tres fases: a) anticipación mediante el dibujo; b) seriación y c) introducción de un elemento nuevo.

Piaget e Inhelder reconocen que, en este problema de seriación, se percibe una relación, cosa que no ocurría en las clasificaciones; pero, a pesar de que aparentemente parecen derivarse de estructuras perceptivas, afirman que no están adelantadas respecto a las clasificaciones, en lo que se refiere a la edad de adquisición. Para estos autores el esquema perceptivo de la configuración serial no es un dato primitivo, sino el resultado de la acción perceptiva, por una parte y sensoriomotriz, por otra.

En la seración visual encuentran tres etapas, que se describen a continuación.

Etapas I: Ausencia de anticipación. Aproximadamente entre los 4 y 5 años, los niños no consiguen hacer ni la anticipación gráfica ni la seriación efectiva; en cualquiera de los dos procedimientos el sujeto llega, como mucho, a hacer parejas o tríos de varillas sin coordinación entre sí.

Etapas II: Semi-anticipaciones. En esta segunda etapa (5-7 años aproximadamente) el niño consigue, después de algunos ensayos, anticipar mediante el dibujo una seriación correcta, mientras que, en la acción efectiva, la seriación sólo se logra aproximadamente y, cuando el logro es total, se hace por ensayo y error. Así los sujetos de esta etapa, faltos de una imagen operatoria anticipada de la serie, fracasan cuando tienen que introducir un elemento nuevo, de tal manera que vuelven a seriar todos los elementos.

Etapa III: Anticipación correcta en el detalle y seriación efectiva de naturaleza operatoria. A partir de los 7 años los niños dibujan correctamente la anticipación de la serie y realizan sin problemas tanto la seriación real como la introducción del elemento nuevo, gracias a la reversibilidad operatoria de su pensamiento.

Piaget e Inhelder (1959) también realizaron un experimento idéntico al que acabamos de describir, sustituyendo la modalidad perceptiva visual por la modalidad "háptica", no encontrando diferencias sustanciales entre las seriaciones visual y háptica.

De todos estos datos concluyen poniendo de manifiesto su idea de que las seriaciones no se abstraen de las formas perceptivas, sino que se deben a una organización progresiva de las acciones, la cual culmina en las acciones interiorizadas y reversibles que suponen las operaciones.

#### 3.1.0.1.6. Seriación multiplicativa.

En el último capítulo de su libro de 1959, Piaget e Inhelder, estudian el desarrollo de la multiplicación de las relaciones asimétricas transitivas y lo comparan con la seriación aditiva y con la multiplicación de clases. El problema se plantea en los siguientes términos: "La comparación de las evoluciones respectivas de las estructuras de clases y de las relaciones asimétricas transitivas pone en evidencia la siguiente situación paradójica. Por un lado, parece que la seriación fuera más intuitiva, ya que corresponde a una configuración perceptiva mucho más simple que la de una serie de encajes aditivos de clases. Pero, por otro lado, la multiplicación de las clases parece corresponder a una configuración perceptiva relativamente simple, hasta el punto de que las pruebas de matrices pueden ser resueltas independientemente de todo mecanismo operatorio, mientras que la multiplicación de relaciones asimétricas transitivas (tabla de doble entrada compuesta por un conjunto de seriaciones en dos sentidos, horizontal y vertical) parece a primera vista presentar una mayor complejidad en razón de la doble simetría. Por el contrario, sabemos que una correspondencia serial (una seriación  $A_1 B_1 C_1 \dots$  puesta en correspondencia con una segunda seriación  $A_2 B_2 C_2$  y con una tercera  $A_3 B_3 C_3$ , pero de tal manera que la relación de correspondencia entre esas series sea simétrica sin doble asimetría, como en el caso precedente) es una operación tan fácil de efectuar como la seriación misma..." (9)

El material consta de 49 dibujos de hojas de árbol recortadas en cartón que pueden ser ordenadas simultáneamente según su tamaño creciente (7 tamaños) y sus matices de color (7 matices). Se le pide al sujeto que ordene esos elementos como lo crea más conveniente. En caso de fracaso total, el experimentador puede seriar una de las hileras según una de las dos dimensiones, o seriar una fila y una hilera, dejando luego al sujeto que rellene el cuadro.

Los autores describen tres etapas:

Etapas I: Ausencia de seriación propiamente dicha. Esta etapa encuadra, en realidad, las dos primeras correspondientes a la seriación aditiva. Los niños realizan seriaciones de dos o tres elementos o series completas por ensayo o error. Cuando el experimentador les construye la primera serie vertical y la primera horizontal, logran utilizar este marco, pero de forma figural y no operatoria.

Etapas II: Seriación espontánea según una de las cualidades pero fracaso en la síntesis multiplicativa. A partir de los 6 años aproximadamente, los niños son capaces de seriar de acuerdo con uno sólo de los criterios, y no comprenden la síntesis multiplicativa.

Etapas III: Logro de multiplicación. Por último, desde los 7 u 8 años, los sujetos son capaces de hacer una doble seriación a partir de los dos criterios, aunque la inicien partiendo de uno de ellos solamente. Además, aunque comience por una de las dos series, considera las dos de igual importancia, sin subordinar una a otra.

### 3.1.0.2. Estudios de estandarización y réplica a la teoría de Piaget.

La teoría de Piaget e Inhelder sobre el génesis de las clasificaciones y seriaciones ha dado lugar a numerosas investigaciones dedicadas bien a estandarizar, bien a replicar ciertos aspectos de la teoría.

No vamos a entrar aquí en el estudio exhaustivo de las investigaciones de corte piagetiano, que alargarían demasiado esta introducción teórica. Además encontramos una excelente revisión en Modgil y Modgil (1976). Estos autores dedican la primera parte del volumen tercero de su obra a la revisión de los trabajos sobre inclusión de clases, clasificación aditiva, clasificación multiplicativa, seriación simple y seriación multiplicativa.

Respecto a los trabajos que critican en ciertos aspectos la teoría piagetiana sobre la génesis de los agrupamientos de clases y seriaciones, citaremos solamente aquellos que guardan relación con el trabajo experimental que aquí presentamos.

En este sentido cabe reseñar algunas de las investigaciones que se han planteado la influencia del tipo de pregunta en tareas de inclusión de clases.

Markman (1973) (8) mostró que ciertos cambios en la estructura de la pregunta acerca de la inclusión de clases, facilitaba la solución del problema en los niños de 6 a 8 años. Igualmente, Siegel y cols., 1977 (8) intentaron mostrar que los niños de tres y cuatro años pueden resolver un problema de inclusión de clases cuando el lenguaje empleado no era confuso. Asimismo, Mc Garribble e Isen (1975) y Donaldson (1976) descubrieron la influencia que ejercía la inclusión de un adjetivo en tareas de inclusión de clases.

### Notas

- (1) Piaget e Inhelder (1959) Ed. castellana, 1976, p. 21.
- (2) Como todos los conocedores de la teoría piagetiana saben, las edades a las que se adquieren etapas y estadios son sólo aproximativas.
- (3) Piaget e Inhelder (1959) Ed. castellana, 1976, p. 62.
- (4) Obra citada, p. 122-123.
- (5) Obra citada, p. 180-181.
- (6) Obra citada, p. 185.
- (7) Piaget e Inhelder (1959); p. 185-187 describen 6 tipos de "colecciones no figurales que van desde el tipo más simple (colecciones sin subclases y sin cambios de criterios), a las intersecciones multiplicativas correctas realizadas por ensayo o error.
- (8) Cf. Siegel y Brainerd (1977), Ed. castellana, 1983, p. 62.
- (9) Piaget e Inhelder (1959), p. 291.

#### 3.1.1. Objetivos

La intención de esta parte de la investigación radica fundamentalmente en ampliar el conocimiento que poseemos sobre el desarrollo de las operaciones concretas en los sujetos ciegos de nacimiento. Y, más específicamente, en explorar la influencia que el lenguaje o la representación figurativa ejercen sobre el desarrollo cognitivo de los niños ciegos.

Investigaciones anteriores como las de Hatwell (1966), Miller (1969), Gottesman (1973), y Brekke, Williams y Tait (1974), han puesto de manifiesto la existencia de fuertes retrasos de los ciegos en la realización correcta de tareas concretas llevadas a cabo con un material manipulativo que, de algún modo, implican una representación mental de tipo figurativo, tales como operaciones espaciales y tareas de conservación. Sin embargo; Gottesman (1973) encontró que ese retraso era menor en los niños ciegos que vivían con sus familias que en aquellos que residían en sus propios centros de enseñanza y que, en cualquier caso, las diferencias respecto a los videntes desaparecían entre los 8 y los 11 años de edad. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Tobin en 1972. Brekke, Williams y Tait (1974) no encontraron diferencias entre ciegos y videntes en tareas de conservación cuando los primeros residían en el ambiente familiar; resultados similares obtuvo Cromer en 1973.

El panorama resulta diferente cuando repasamos los resultados que la literatura nos ofrece sobre el rendimiento de los ciegos en tareas concretas que tienen una mayor base verbal. Por ejemplo, Higgins (1973) no encontró ninguna diferencia entre ciegos y videntes en la realización de tareas de clasificación basadas en la batería de Kofsky. Sin embargo, Hatwell (1966), encontró importantes retrasos cuando las clasificaciones debían hacerse de acuerdo con criterios *más bien perceptivos*, tales como descubrir una ley de clasificación por contraste perceptivo o cambiar el criterio de clasificación de figuras geométricas. Cuando, por el contrario, las tareas se desarrollaban sobre una base lingüística (descubrimiento de una ley de clasificación basada en un contraste semántico o preguntas sobre inclusión de clases), Hatwell observó que el retraso de los ciegos respecto a los videntes se reducía a un año o un año y medio.

Un contraste similar se puede observar entre los resultados en tareas de seriación presentados por la misma autora y realizados, en un caso, con material manipulativo (un retraso de 3 años en la seriación de varillas y cubos y de 1 año en la seriación de pesos), y, en el otro, con material puramente verbal, donde los ciegos obtenían los mismos niveles que los videntes de su misma edad. Siguiendo con los resultados obtenidos por Hatwell (1966), los niños ciegos llegan a realizar tareas transportadas sobre material verbal, incluso con anterioridad a aquellas que, teniendo la misma estructura lógica subyacente, se transportan sobre material manipulativo.

La trascendencia de estos datos, si esta investigación los confirmara, sería grande, ya que podrían cuestionar una parte importante de la teoría piagetiana, concretamente la que se refiere al papel del lenguaje en

el desarrollo cognitivo y más específicamente en el estadio de las operaciones concretas. Piaget no niega que el niño en el periodo de las operaciones concretas utilice el lenguaje para su pensamiento, pero sí sostiene que éste tiene únicamente un valor demostrativo respecto a la imagen a la que se refiere, de ahí el carácter concreto del pensamiento del niño en este periodo de su desarrollo. De ser esto cierto, cabría esperar, como de hecho sucede en los niños videntes, que los sujetos resolvieran antes las tareas de tipo manipulativo-figurativo que las de índole verbal, siempre que tuvieran una estructura lógica semejante.

El carácter sorprendente de los datos ofrecidos por los trabajos anteriormente citados, nos llevó a desarrollar un programa de investigación sobre el desarrollo cognitivo en los niños ciegos de nacimiento. En primer lugar se estudió la evolución de la representación figurativa en relación con algunas tareas operatorias en el periodo de las operaciones concretas (Rosa, 1980, 1981a, 1981b). El programa continuó con una investigación sobre el desarrollo del espacio en los niños ciegos (Ochaíta, 1981, 1982 y 1984). El trabajo que ahora presentamos pretende ser una continuación de los dos anteriores, dentro de una línea de investigación que trata de profundizar en el conocimiento sobre el desarrollo cognitivo de los ciegos y en las incógnitas de índole teórico que éste plantea.

El primero de los estudios llevados a cabo (Rosa, 1980, 1981a, 1981b) puso de manifiesto la existencia de importantes retrasos en el desarrollo de la función representativa en los niños ciegos, retraso que coincidía con el observado en una tarea de conservación de la materia y que, entendemos, es coherente con el obtenido por Hatwell (1966), viniendo a explicar algunos de los resultados de esta autora. Por otra parte, nuestro trabajo coincidía con el de Gottesman (1973), en el hecho de que el retraso de los ciegos respecto a los videntes desaparecía, aproximadamente, a los 11 años.

La investigación sobre el desarrollo del conocimiento espacial (Ochaíta, 1981, 1982 y 1984) demostró que los niños ciegos de nacimiento eran capaces de obtener un conocimiento básico o fundamental del espacio que les rodea, si bien con un retraso considerable respecto a los videntes de sus mismas edades. Este retraso, que oscilaba entre los 5 y los 8 años, quedaba anulado en la adolescencia (14-15 años), incluso en las tareas más complejas. Por otra parte, este trabajo (Ochaíta, 1982) no encontró ningún tipo de retraso por parte de los ciegos cuando el término comparativo utilizado tenía un referente espacial. En consecuencia, nuestros datos concuerdan con los de Hatwell (1966), así como con los obtenidos en el estudio de la evolución del conocimiento espacial en los niños ciegos por Drummond

(1975) y Gomulicki (1961).

Así pues, los objetivos que nos proponemos con la investigación que presentamos aquí, son los siguientes:

En primer lugar, estudiar de la forma más exhaustiva posible el comportamiento de los ciegos en tareas relacionadas con los agrupamientos de clases y relaciones asimétricas, y especialmente en las clasificaciones y seriaciones multiplicativas de las que, que nosotros conozcamos, no existen datos de sujetos invidentes.

En segundo lugar, establecer comparaciones entre los resultados de las pruebas basadas fundamentalmente en aspectos figurativos y los de aquellas que se realizan principalmente de forma verbal.

En tercer lugar, tratar de poner de manifiesto la influencia relativa de la modalidad sensorial y de la historia perceptiva del sujeto en su rendimiento en las tareas que les proponemos, de modo que si encontramos alguna diferencia entre los resultados de ciegos y videntes, podamos inferir que se debe, bien a la modalidad sensorial con que realizan la tarea, o bien a una posible influencia de la carencia de la visión desde el nacimiento sobre el desarrollo cognitivo.

Y por último, tratar de avanzar en la resolución del problema antes planteado, es decir, aumentar nuestro caudal de datos sobre la importancia relativa de los modos de representación figural y verbal en el pensamiento de los sujetos de las edades y características que estudiamos.

### 3.1.2. Hipótesis

- 1.- Dado que las clasificaciones son las operaciones concretas que pueden estar más influidas por el lenguaje, esperamos que no existan diferencias entre ciegos y videntes.
- 2.- En las seriaciones sin embargo, al ser una tarea mucho más dependiente de factores figurativos, se espera un retraso de los ciegos respecto a los videntes.
- 3.- La prueba de clasificación aditiva sobre material figurativo, al tener un fuerte componente perceptual, pondrá de manifiesto un retraso de los ciegos en los primeros niveles de edad.

- 4.- En la prueba de cuantificación de la inclusión, al haber un fuerte componente verbal, no se observarán diferencias entre ciegos y videntes.
- 5.- La prueba de clasificación jerárquica y cuantificación de la inclusión, al basarse fundamentalmente en aspectos verbales, no mostrará ninguna diferencia entre los ciegos y los grupos de control.
- 6.- No habrá diferencias entre ciegos y videntes en el modo de interpretar las expresiones verbales del experimentador en tareas de inclusión de clases.

### 3.2. METODO

#### 3.2.1. Pruebas aplicadas

Se han adaptado a las características perceptivas de nuestros sujetos 6 pruebas de clasificación y 2 de seriación que fuesen relevantes a la hora de investigar los agrupamientos aditivos y multiplicativos de clases y relaciones asimétricas, característicos del período piagetiano de las operaciones concretas. Las pruebas de clasificación han sido denominadas: 1) clasificación aditiva; 2) cuantificación de la inclusión; 3) influencia de la pregunta en la cuantificación de la inclusión; 4) clasificación jerárquica; 5) clasificaciones multiplicativas a completar y 6) clasificación multiplicativa espontánea. Las pruebas de seriación son: 7) seriación simple y 8) seriación multiplicativa.

Describiremos con mayor detalle estas pruebas en los apartados destinados a cada una de ellas en las páginas siguientes y ahora simplemente hemos de destacar que todas han sido tomadas de Piaget e Inhelder (1959), excepto la tercera que fue diseñada por Donaldson en 1976, y que han sido simplificadas y adaptadas para su utilización con niños ciegos.

El método de entrevista ha sido semejante al ideado por Piaget (1926) y denominado "método clínico" o crítico (Piaget, 1947). No obstante, en todas las pruebas se han utilizado un sistema de puntuación determinado que nos permite el análisis estadístico de los resultados. Nos referimos al sistema de puntuación de cada prueba en el apartado correspondiente a la misma.

### 3.2.2. Sujetos

Los sujetos, para las pruebas de clasificaciones y seriaciones, han sido los tres grupos a que nos referimos en el apartado 2.2., es decir, ciegos (C), videntes con los ojos tapados (T) y videntes haciendo uso de la visión (V), de edades comprendidas entre 6 y 14 años, que corresponden a los niveles de edad 1, 2, 3 y 4 (ver cuadro).

### 3.2.3. Diseño

Como se explicó en el apartado correspondiente al diseño general de la investigación, también para las pruebas de clasificaciones y seriaciones tenemos un diseño intergrupos. En el diseño intergrupos se ha utilizado el análisis de varianza de Kruskal-Wallis y, una vez rechazada la hipótesis nula sobre la igualdad de los 12 grupos de sujetos (C, T y V de los niveles de edad 1, 2, 3 y 4), esos grupos han sido comparados de dos en dos con la prueba U de Mann Whitney.

### 3.3.1. PRUEBA1: CLASIFICACION ADITIVA

#### 3.3.1.0. Descripción de la prueba

Se trata de un problema de clasificación aditiva de formas geométricas con tres criterios: tamaño, forma y bidimensional-tridimensional. El procedimiento y el material han sido tomados de Piaget e Inhelder (1959), aunque como vamos a ver seguidamente, este último ha sido reducido notablemente para hacer más fácil su exploración mediante el tacto.

Con esta prueba nuestro objetivo era comprobar en qué momento de su desarrollo eran capaces nuestros sujetos de realizar una clasificación aditiva mediante un método operatorio móvil guiado por una imagen mental anticipada. Se pretendía, asimismo, determinar si los niños que exploran hápticamente el material (C y T) pasan por las mismas etapas en la resolución de este tipo de problemas, que ya describieron en 1959 Piaget e Inhelder para niños videntes, a saber: 1) colecciones figurales, 2) colecciones no figurales y 3) clasificaciones propiamente dichas.

Además, como ya se expuso en el apartado correspondiente a las hipótesis, esperábamos que los niños ciegos tuviesen mayor problema en la resolución de esta tarea, cuyo material es manipulativo, que en las pruebas 2, 3 y 4 las cuales plantean cuestiones de cuantificación de la inclusión con un mayor soporte verbal.

### 3.3.1.1. Material

Consta de 8 figuras geométricas de madera divididas de la siguiente forma:

- 1 cuadrado y 1 círculo grandes
- 1 cuadrado y 1 círculo pequeños
- 1 cubo y 1 esfera grandes
- 1 cubo y 1 esfera pequeñas.

Así pues, hay tres posibles criterios de clasificación: tamaño (grande-pequeño), forma (redondo-cuadrado) y bidimensional-tridimensional.

El número de formas geométricas (no el de criterios clasificatorios) es menor que el utilizado habitualmente en este tipo de pruebas, precisamente para no hacer excesivamente larga la exploración mediante el tacto.

### 3.3.1.2. Procedimiento

Se hace que el niño explore suficientemente el material (ya sea con la vista o con el tacto). En el caso de los ciegos y videntes tapados más pequeños, se les pedía que fueran nombrando el material para estar bien seguros de que lo conocían bien antes de empezar la tarea.

La consigna que se les daba era la siguiente: "Debes poner junto lo que se parece, ¿entiendes?, lo que has de hacer es poner esto bien, ordénalo".

Con esta doble consigna: "Poner junto lo que se parece" y "ponerlo bien, ordénalo", se pretende anular los efectos distintos que puedan tener una u otra sobre la realización de la tarea (2).

### 3.3.1.3. Sistema de puntuación

Consiste en asignar una puntuación correlativa a cada una de las etapas evolutivas descritas por Piaget e Inhelder para este tipo de clasificaciones, de la siguiente forma:

1 punto: colecciones figurales (Estadio I según Piaget)

2 puntos: colección no figurar (Estadio II)

3 puntos: clasificaciones propiamente dichas (Estadio III)

Se asignaba una puntuación de 1,5 a conductas intermedias entre la colección no figurar y la figurar, y un 2,5 a conductas intermedias entre la colección no figurar y la clasificación.

### 3.3.1.4. Resultados

El análisis estadístico global de los resultados obtenidos por cada uno de los niveles de edad (1, 2, 3 y 4) de cada uno de los 3 grupos considerados (C, V y T), nos muestra la existencia de diferencias significativas entre sus rendimientos en esta prueba. El test de Kruskal-Wallis señala una  $p$  exacta = .020 y  $p$  corregida = .002. Examinamos, pues, las puntuaciones responsables de ello. Para ello analizaremos los resultados de los diferentes grupos y niveles de edad, y las comparaciones entre ellos.

#### Ciegos

No hay diferencias entre los niveles 1 y 2. Las medianas señalan que ambos niveles se hallan en el 2º estadio. Los rendimientos aumentan en el nivel 3, donde la mediana alcanza 2,5. El grupo C3 es superior al C1 con una  $p$  exacta = .1139 y corregida = .0774. Sin embargo, entre los grupos C2 y C3 la  $p$  es tan alta que no merece ser tomada en consideración. El grupo C4 alcanza ya la puntuación máxima de 3 (3º estadio). Siendo sus rendimientos superiores a los otros 3 con las siguientes probabilidades: C4-C1  $p$  exacta = .0079 y  $p$  corregida = .0022; C4-C2 exacta = .0503 y  $p$  corregida = .0116; C4-C3  $p$  exacta = .1135 y  $p$  corregida = .0275.

En resumen, tras un estancamiento en el 2º estadio durante los 2 primeros niveles de edad, el rendimiento va aumentando paulatinamente hasta alcanzar el máximo en el 4º.

## Videntes

Los videntes en el uso de la visión presentan también un progreso a lo largo de su crecimiento. El nivel 1 alcanza una mediana correspondiente al estadio 2, y el nivel 2 obtiene una mediana de 2,5. No se observan diferencias significativas entre los grupos V1 y V2, ni entre estos y sus equivalentes ciegos (C1 y C2).

Los V3 no presentan tampoco diferencias significativas respecto a los V1, V2, V4, C2 y C4, pero sí respecto a los C1 (con una  $p$  exacta = .0650 y  $p$  corregida = .0470).

Los V4, al igual que los V3, presentan una mediana prácticamente equivalente a la puntuación máxima (estadio 3). Sin embargo, la única diferencia significativa de este nivel de edad con el grupo de ciegos es con el nivel C1, con una  $p$  exacta = .0499 y  $p$  corregida = .0296.

En resumen, los V1 coinciden en sus puntuaciones con los C1; los V3 y V4 alcanzan la puntuación máxima mientras los V2 están en una posición intermedia.

## Videntes tapados

En esta prueba sus resultados, a lo largo de los diferentes niveles de edad, son prácticamente idénticos a los de los videntes en uso de la visión, por lo que no repetiremos aquí el análisis que acabamos de hacer para ellos. (Para comprobar los niveles de significación entre los rendimientos de diferentes grupos consúltese la Tabla 3-4).

### 3.3.1.5. Análisis de los resultados

En esta prueba el comportamiento de los tres grupos (C, V y T) es muy similar. Señalando las medidas de tendencia central (medianas) observamos que los rendimientos oscilan entre los estadios 2 y 3. El único nivel de edad que aparece retrasado respecto a la puntuación máxima es el 1º, y eso en todos los grupos (C1, V1 y T1).

En definitiva, no parece que en esta prueba ni la modalidad sensorial, ni el haber carecido de la visión desde el nacimiento afecten significativamente al rendimiento. El único factor que parece incidir sobre éste es la edad cronológica.

Hay que destacar que nuestros datos muestran un relativo retraso de los videntes en la completa adquisición de las habilidades cognitivas que permiten realizar esta tarea, en relación con los datos que para una muestra ginebrina presentaron Piaget e Inhelder (1959). Esto tal vez pueda achacarse a las variables clase social e internamiento cuya influencia sobre el desarrollo cognitivo es ya conocida.

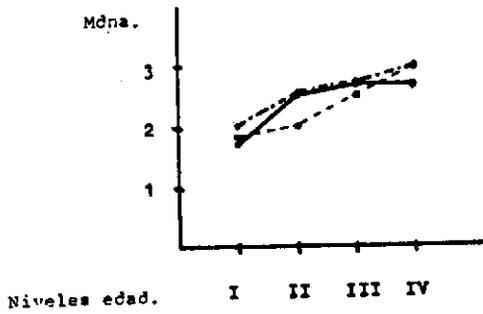
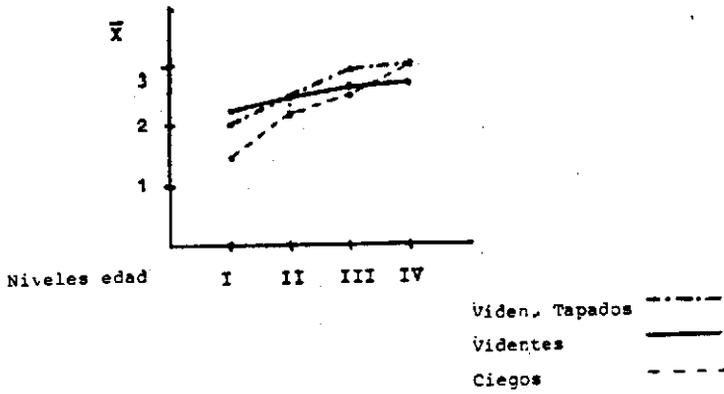
Por último, poner de manifiesto que para esta prueba se confirma nuestra hipótesis sobre la no existencia de retraso por parte de los ciegos en tareas de clasificación, ni siquiera en este caso con material manipulativo.

TABLA 3 - 1

Resultados en Hebras, Pruebas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8

| Pruebas | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| C 1     | 1,5  | 5,12 | 1,14 | 2,87 | 1    | 0,7  | 0,3  | 0,5  |
| C 2     | 2,22 | 7,33 | 1,77 | 4,22 | 1,1  | 0,81 | 0,55 | 0,5  |
| C 3     | 2,5  | 7,55 | 3,22 | 5,33 | 2,7  | 1,22 | 1,77 | 2,22 |
| C 4     | 3    | 7,77 | 3,66 | 5,77 | 3    | 2    | 2    | 2,94 |
| V 1     | 2,25 | 7    | 2,12 | 4,62 | 2,8  | 1    | 1,75 | 2,31 |
| V 2     | 2,5  | 7,5  | 3,12 | 5,12 | 2,9  | 1,37 | 2    | 2,43 |
| V 3     | 2,62 | 7,5  | 3,5  | 5    | 3    | 2    | 2    | 2,75 |
| V 4     | 2,75 | 7,62 | 4    | 5,37 | 3    | 2    | 2    | 2,68 |
| T 1     | 2    | 6,62 | 3    | 4,25 | 2,25 | 1    | 1,57 | 1,14 |
| T 2     | 2,37 | 7,5  | 3,25 | 4,5  | 2,75 | 1,25 | 1,75 | 1,75 |
| T 3     | 2,87 | 8    | 3    | 5,12 | 2,87 | 1,62 | 2    | 2,5  |
| T 4     | 3    | 7,75 | 3,37 | 5,87 | 3    | 2    | 2    | 2,62 |

FIGURA 3 - 1



FEDEBA 1

TABLA 3 - 2

Resultados en Medianas, Pruebas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8

| Pruebas | 1    | 2    | 3    | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    |
|---------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| Grupo   |      |      |      |     |     |      |      |      |
| C 1     | 1,83 | 5,5  | 0    | 4   | 0   | 1    | 0    | 0    |
| C 2     | 2    | 7    | 2    | 5   | 0   | 1    | 0    | 0    |
| C 3     | 2,5  | 8    | 4    | 5   | 2   | 0,66 | 2    | 2,5  |
| C 4     | 3    | 8    | 4    | 6   | 2   | 2    | 2    | 3    |
| V 1     | 1,66 | 6,75 | 1,75 | 4,8 | 1,6 | 0,66 | 1,66 | 1,7  |
| V 2     | 2,5  | 7,5  | 3,5  | 4,8 | 1,6 | 0,7  | 2    | 2,7  |
| V 3     | 2,66 | 7,7  | 3,7  | 4,8 | 2   | 2    | 2    | 2,7  |
| V 4     | 2,66 | 7,7  | 4    | 5,7 | 2   | 2    | 2    | 2,75 |
| T 1     | 2    | 6,7  | 3,5  | 3,8 | 1,7 | 0,66 | 1,75 | 1    |
| T 2     | 2,5  | 7,7  | 3,7  | 3,7 | 2   | 0,66 | 2    | 1,65 |
| T 3     | 2,64 | 8    | 3,7  | 5,5 | 2   | 1,66 | 2    | 2,5  |
| T 4     | 3    | 7,66 | 3,7  | 5,6 | 2   | 1,64 | 2    | 2,75 |

TABLA 3-4 PRUEBA 1  
Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba

Test de Kruskal:  $P=0.20$  exacta (.002) corregida.  
 -o- de Mann-Whitney: Probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas).

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3 | V4               | T1               | T2               | T3 | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|------------------|------------------|------------------|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| C2 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| C3 | .1139<br>(.0774) |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| C4 | .0079<br>(.0022) | .0503<br>(.0116) | .1135<br>(.0275) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| V1 |                  |                  | .0079<br>(.0017) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| V2 |                  |                  |                  | .0927<br>(.0186) |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| V3 | .0650<br>(.0470) |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| V4 | .0499<br>(.0296) |                  |                  |                  | .1049<br>(.0528) |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| T1 |                  |                  |                  | .0079<br>(.0022) |                  |                  |    | .0650<br>(.0372) |                  |                  |    |    |
| T2 |                  |                  |                  | .0927<br>(.0194) |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |    |
| T3 | .0207<br>(.0117) | .1139<br>(.0608) |                  |                  | .0379<br>(.0147) |                  |    |                  | .0281<br>(.0132) |                  |    |    |
| T4 | .0104<br>(.0035) | .0592<br>(.0164) | .1388<br>(.0364) |                  | .0104<br>(.0027) | .1049<br>(.0253) |    |                  | .0104<br>(.0034) | .1049<br>(.0265) |    |    |

### 3.3.2. PRUEBA 2: CUANTIFICACION DE LA INCLUSION

#### 3.3.2.0. Descripción de la prueba

Como ya se dijo en el apartado 3.1.0.1.3., para que un niño sea capaz de clasificar un material "x" de forma operatoria ha de ser capaz de coordinar correctamente las relaciones de comprensión y extensión de una prueba. De acuerdo con Piaget e Inhelder (1959) para que un niño pueda clasificar de forma operatoria (Etapa III) ha de ser capaz de entender las relaciones de parte a todo determinadas por los cuantificadores del lenguaje natural "todos", "algunos", "ninguno" (El individuo "a" a la clase "A", la subclase "A" en la clase "B", etc.).

Esta prueba constituye una síntesis de dos procedimientos piagetianos para el estudio de las relaciones de extensión de clase y su coordinación con las de comprensión. El primero de ellos "Cuantificación de la inclusión" (Piaget e Inhelder, 1959, p. 71-78), corresponde a las preguntas 1 a 4 de nuestra prueba y plantea las cuestiones básicas de inclusión de clases. El segundo "Algunos absoluto y relativo" (Piaget e Inhelder, 1959, p. 101-109), corresponde a nuestras preguntas 5 a 8 y cuestiona la comprensión de la relatividad de "algunos".

Por lo que se refiere a las preguntas sobre cuantificación de la inclusión, en la Etapa I "Colecciones figurales", hasta las cuestiones 1 y 3 del tipo "¿todos los A son B?", cuando  $A \subset B$ , plantean problemas al niño. En la Etapa II, "Colecciones no figurales" las preguntas 1 y 3 son resueltas fácilmente, pero no ocurre lo mismo con las cuestiones 2 y 4, en las que se pregunta "¿todos los B son A?", cuando  $A \subset B$  y el niño ha de considerar que hay algunos B que no son A. Por último, en la Etapa III el niño resuelve perfectamente todas las cuestiones, coordinando correctamente las relaciones de pertenencia e inclusión.

Si analizamos las preguntas 5-8, hemos de decir que en la Etapa I, tienen dificultades con todas ellas porque no saben diferenciar el "todos" y el "algunos". En la Etapa II "colecciones no figurales" ya saben diferenciar el "todos" y el "algunos" pero los confunden cuando la clase tiene pocos elementos como en la pregunta 7, ya que para estos niños "algunos" tiene un sentido absoluto "pocos" y no relativo, como para los niños de la Etapa III.

Por tanto, suponemos que las preguntas 2, 4 y 7 serán las más difíciles de resolver para todos nuestros sujetos.

### 3.3.2.1. Materia

Cinco círculos lisos  
Cinco cuadrados lisos  
Dos círculos rugosos

### 3.3.2.2. Procedimiento

Al igual que en la prueba anterior, se hace que el niño explore bien el material será imprescindible que nombre todos los elementos y los explore bien.

Una vez que ha explorado bien se le dice: "Ahora vas a contestarme a unas preguntas que te voy a hacer, puedes tocar el material si quieres para estar seguro de que contestas bien".

A continuación se le hacen las preguntas siguientes:

- 1.- ¿Todos los cuadrados son lisos?
- 2.- ¿Todos los lisos son cuadrados?
- 3.- ¿Todos los redondos son rugosos?
- 4.- ¿Todos los rugosos son redondos?

"Muy bien, ahora vamos a seguir con ésto, tu vas a tener que darme lo que yo te pida, ¿entiendes?".

- 5.- Dame algunas figuras lisas.
- 6.- Dame algunas figuras redondas.
- 7.- Dame algunas figuras rugosas.
- 8.- Dame todas las figuras lisas.

El experimentador deberá anotar cuidadosamente las contestaciones del niño así como las figuras que le dê ante cada pregunta.

Nota: El experimentador podrá utilizar también otras peticiones con el "todos" de forma clínica para comprobar o clasificar.

### 3.3.2.3. Sistema de puntuación

- Se puntúan con 0 los errores y con 1 los aciertos. máximo 8 y mínimo 0.
- Análisis del tipo de errores.

### 3.3.2.4. Resultados

En esta prueba el test de Kruskal-Wallis nos señala también la existencia de diferencias significativas entre las puntuaciones de los diferentes grupos considerados. La hipótesis nula puede rechazarse con una  $p$  exacta=.036 y  $p$  corregida=.006.

Examinemos dónde están las diferencias de puntuación responsables de estos niveles de significación. Para ello nos fijaremos en los resultados alcanzados por cada nivel de edad de cada uno de los grupos considerados (ciegos, videntes y tapados).

#### Ciegos

La observación de la gráfica n. 3-2 y las Tablas 3-1 y 3-2 nos muestra cómo el nivel C1 alcanza una puntuación media de 5,12 puntos sobre un total de 8, mientras que a partir del nivel C2 la media de las puntuaciones es ya siempre superior a 7.

El examen de las significaciones de diferencias nos muestra cómo el grupo C1 es inferior a los dos de más edad (la diferencia C1-C3 es significativa con una  $p$  exacta=.0592 y una  $p$  corregida=.0406; y la C1-C4 con una  $p$  exacta=.0274 y una  $p$  corregida=.0157).

Un examen de los resultados detallado por cada una de los items nos muestra cómo los números 2 y 4 son los que parecen revestir una mayor dificultad en todos los niveles de edad, especialmente la pregunta 4. No obstante, habría también que señalar que para los sujetos de grupos C1 el item n. 3 parece también ser de una especial dificultad, mientras que para los grupos de edad superior su contestación correcta no parece revestir ningún problema.

## Videntes

Los sujetos de este grupo alcanzan un rendimiento muy alto ya desde el primer nivel de edad, manteniéndose sus medias siempre por encima de los 7 puntos, sin que existan diferencias reseñables entre las puntuaciones de los diferentes niveles de edad.

Tampoco parece haberlas, a un extremo reseñable, cuando comparamos cada nivel de edad (V1, V2, V3 y V4) con sus equivalentes de cada uno de los otros dos grupos (ciegos y tapados).

En esta ocasión merece también la pena reseñar que los items 2 y 4 parecen ser de nuevo los más difíciles y especialmente el número 2 para los sujetos del grupo V1.

## Tapados

La puntuación de los sujetos de este grupo es también bastante alta en todo los niveles de edad, aunque el grupo T1 aparece como algo inferior en su rendimiento respecto al que alcanzan los sujetos de los grupos T3 y T4. Concretamente la diferencia T1-T3 es significativa con una  $p$  exacta=.0019 y  $p$  corregida=.0010 y la T1-T4 con una  $p$  exacta=.0207 y una  $p$  corregida=.0115.

Sin embargo, no aparecen diferencias significativas entre las puntuaciones de cada nivel de edad en este grupo y los correspondientes de los otros dos (ciegos y videntes).

De nuevo nos encontramos con que los items 2 y 4 parecen ser los más difíciles de todos, tal y como ocurría con los grupos anteriores.

### 3.3.2.5. Análisis de los resultados

En esta prueba el rendimiento de todos los grupos parece bastante alto, lo cual parece lógico ya que todas las preguntas excepto las 2, 4 y 7 pueden ser resueltas en el nivel piagetiano de las colecciones no figurales. Tan sólo el grupo C1 se nos muestra algo más retrasado, sin que su déficit de puntuación sea excesivamente fuerte.

Los datos confirman la suposición que hacíamos en la descripción de la prueba sobre la dificultad de las preguntas 2 y 4, para todos los grupos de sujetos (C, V y T). No se confirma, sin embargo, la predicción que hacíamos para la pregunta 7.

FIGURA 3 - 2

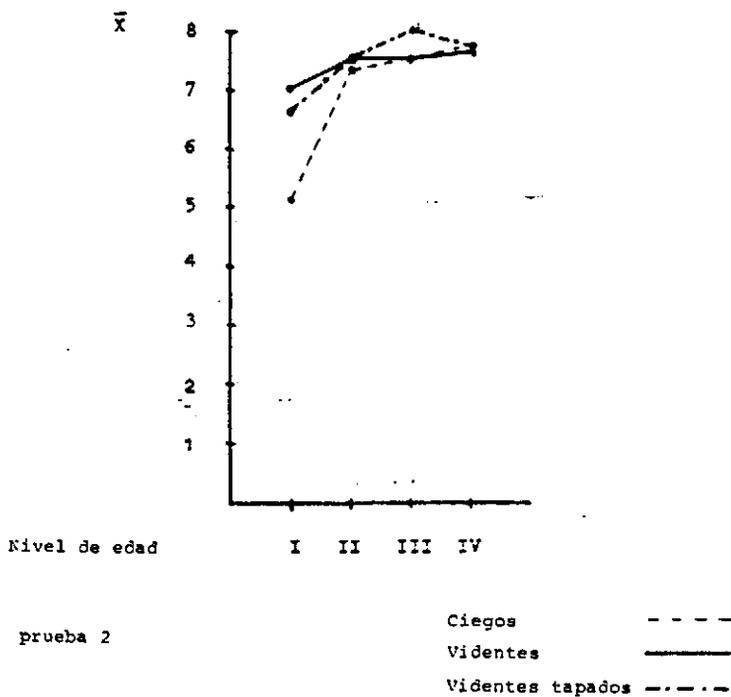


TABLA 3 - 3

% de aciertos por ítem, pruebas: 2, 3 y 4

| Pruebas<br>2, 3 y 4<br>Grupos | 2   |     |     |     |     |     |     |     | 3   |     |     |     | 4  |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
| C 1                           | 75  | 25  | 50  | 71  | 88  | 80  | 86  | 86  | 43  | 43  | 14  | 14  | 37 | 50  | 56  | 75  | 50  | 62  |
| C 2                           | 100 | 78  | 100 | 67  | 100 | 100 | 100 | 89  | 67  | 56  | 22  | 33  | 44 | 67  | 78  | 78  | 78  | 78  |
| C 3                           | 100 | 89  | 100 | 67  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 56  | 67  | 89 | 56  | 100 | 100 | 89  | 100 |
| C 4                           | 100 | 100 | 100 | 78  | 100 | 100 | 100 | 100 | 89  | 100 | 78  | 100 | 89 | 89  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| V 1                           | 100 | 37  | 100 | 75  | 100 | 87  | 100 | 100 | 37  | 75  | 37  | 62  | 50 | 87  | 87  | 87  | 62  | 87  |
| V 2                           | 100 | 75  | 100 | 75  | 100 | 100 | 100 | 100 | 75  | 100 | 50  | 75  | 50 | 75  | 87  | 100 | 100 | 100 |
| V 3                           | 100 | 75  | 100 | 87  | 100 | 87  | 100 | 100 | 100 | 100 | 75  | 75  | 75 | 50  | 100 | 87  | 100 | 87  |
| V 4                           | 87  | 100 | 100 | 75  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 62 | 75  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| T 1                           | 87  | 62  | 87  | 50  | 100 | 100 | 100 | 87  | 87  | 75  | 75  | 50  | 12 | 75  | 87  | 100 | 50  | 100 |
| T 2                           | 100 | 75  | 87  | 87  | 100 | 100 | 100 | 100 | 87  | 87  | 75  | 75  | 37 | 50  | 87  | 100 | 75  | 100 |
| T 3                           | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 75  | 87  | 62  | 75  | 75 | 62  | 100 | 100 | 100 | 75  |
| T 4                           | 100 | 100 | 100 | 75  | 100 | 100 | 100 | 100 | 75  | 100 | 62  | 100 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

TABLA 3-5 PRUEBA 2

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba

Test de Kruskal:  $P = .036$  exacta / (.006) corregida.  
 "u" de Mann-Whitney: Probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas).

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3               | V4               | T1               | T2               | T3 | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C2 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C3 | .0592<br>(.0406) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C4 | .0274<br>(.0157) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V1 |                  |                  |                  | .0464<br>(.0246) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V2 | .1049<br>(.0758) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V3 | .0830<br>(.0601) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V4 | .0650<br>(.0447) |                  |                  |                  | .1304<br>(.0845) |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| T1 |                  |                  | .0592<br>(.0432) | .0111<br>(.0070) |                  | .1049<br>(.0593) |                  | .0499<br>(.0280) |                  |                  |    |    |
| T2 | .0830<br>(0601)  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | .1049<br>(.0708) |                  |    |    |
| T3 | .0104<br>(.0037) | .0592<br>(.0159) | .2766<br>(.0821) |                  | .0104<br>(.0034) | .1049<br>(.0253) | .2345<br>(.0641) | .2345<br>(.0628) | .0019<br>(.0010) | .2345<br>(.0641) |    |    |
| T4 | .0379<br>(.0235) |                  |                  |                  | .0650<br>(.0372) |                  |                  |                  | .0207<br>(.0115) |                  |    |    |

### 3.3.3.3. PRUEBA 3: Influencia de la consigna en la realización de una tarea de inclusión de clases

#### 3.3.3.0. Descripción de la prueba

Esta prueba es una adaptación de otra realizada por Mc Garrigle, recogida por Donaldson (1976).

Mc Garrigle había observado que la simple inclusión de un adjetivo en la formulación de una pregunta de inclusión de clases afectaba fuertemente a las respuestas ofrecidas por niños de 4 o 5 años.

Estos resultados le hicieron pensar en dos tipos de explicaciones: la primera sería que la inclusión del adjetivo hace más difícil la descentración, y, por consiguiente, afecta a la reversibilidad operatoria; y la segunda se refería al modo en que los niños interpretan la expresión del experimentador, sin ninguna relación con la descentración y la reversibilidad.

Estudios posteriores -del mismo Mc Garrigle y de Isen et al. (1975)- han puesto de manifiesto que la interpretación que el niño hace de las expresiones que oye es la responsable de esa disminución del rendimiento al no interpretar aquél correctamente el referente del experimentador cuando éste habla de una clase a la que compara una subclase.

Nuestra intención, en este caso, es comprobar si en los sujetos de las características y edades que estudiamos se observa esa disminución del rendimiento atribuible a la presencia del adjetivo en la pregunta formulada por el experimentador.

Para ello hemos formulado dos series de preguntas formalmente idénticas a las del primer experimento de Mc Garrigle, pero en las que hemos introducido algunas variaciones, como es el sustituir la clasificación basada en colores por otra que descansa sobre la forma geométrica (fichas redondas y fichas cuadradas). En la segunda serie de preguntas (ítems 3 y 4) hemos variado la disposición espacial del material, con lo que pretendemos estudiar el efecto que la disposición espacial ejerce sobre el rendimiento de la tarea, al mismo tiempo que la bifurcación de caminos en esta segunda etapa evita que los resultados que obtengan nuestros sujetos puedan achacarse a la reversibilidad operatoria, puesto que los caminos para alcanzar uno y otro objetivo no coinciden en su totalidad.

### 3.3.3.1. Material

- Un coche, una moto y un muñeco.
- Cuatro fichas cuadradas y dos fichas redondas, todas ellas de la misma textura.

### 3.3.3.2. Procedimiento

"Ahora vamos a jugar a otra cosa con esto". Tenemos un muñeco, un coche, una moto y todas estas fichas". (Se hace que explore bien y, si es necesario, se hace que las nombre una a una).

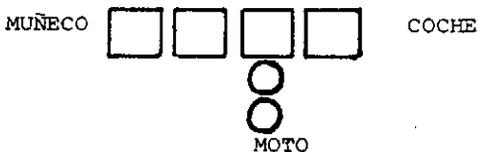
"Ya sabes todo lo que tenemos para jugar. Míra como lo he colocado" (Se hace que explore la disposición del material). Una vez que lo ha hecho se le hacen las siguientes preguntas:

(Se le permite explorar el material después de haberle hecho las preguntas).



1. "¿El muñeco tendrá que dar más pasos cuadrados para llegar al coche o más pasos para ir a la moto?".
2. "¿Tendrá que dar más pasos para ir al coche o más pasos para ir a la moto?".

"En este momento voy a colocar los mismos juguetes pero de otra forma ¿te das cuenta?"



A continuación se le pregunta:

3. "¿Hay más pasos cuadrados para ir al coche o más pasos para ir a la moto?".
4. "¿Hay más pasos para ir al coche o más pasos para ir a la moto?".

### 3.3.3.3. Sistema de puntuación

1 es acierto y 0 error para cada ítem.

Es fundamental el análisis cualitativo de las respuestas del niño, especialmente la comparación entre los resultados en las preguntas impares y las pares (1 con 2 y 3 con 4).

### 3.3.3.4. Resultados

El comentario de los resultados de esta prueba, por sus especiales características, es algo más complicado que el de las demás, pues, además de tener en cuenta la puntuación global alcanzada por cada nivel de edad de cada grupo, habrá que considerar también las respuestas dadas a cada uno de los ítems que la constituyen, y las correspondientes comparaciones entre ellos.

Así pues, en las líneas que siguen trataremos de compaginar un análisis global cuantitativo, con otro más cualitativo en el que detallaremos las respuestas a cada ítem.

Por lo que se refiere al análisis global cuantitativo de los resultados de todos los niveles de edad de los tres grupos (ciegos, videntes y tapados), el test de Kruskal-Wallis pone de manifiesto una fuerte variabilidad de resultados con unos niveles de significación muy altos ( $p$  exacta=.002 y  $p$  corregida=.000).

### Ciegos

Los resultados totales de la prueba señalan un claro aumento del rendimiento conforme la edad avanza, desde una puntuación media algo superior a un punto para el grupo C1, hasta otra de 3,66 (sobre un máximo de cuatro) para los C4.

El estudio de la significación de diferencias entre los rendimientos de los distintos niveles de edad (Prueba U de Mann-Whitney) nos señala como los grupos C1 y C2 obtienen puntuaciones no significativamente distintas entre sí, al igual que ocurre con los C3 y C4. Mientras que, por el contrario, sí existen diferencias importantes entre los primeros y los segundos. Estas son concretamente las siguientes: C1-C3  $p$  exacta=.0079 y  $p$  corregida=.0075; C1-C4  $p$  exacta=.0025 y  $p$  corregida=.0023; C2-C3  $p$  exacta=.0315 y  $p$  corregida=.0286; C2-C4  $p$  exacta y  $p$  corregida=.0040).

El análisis de ítems nos revela, sobre todo en el caso de los ciegos, resultados interesantes (Tabla 3-3).

En primer lugar resulta sorprendente que la manera de formular la pregunta no parece afectar de forma grave a los resultados obtenidos por ninguno de los niveles de edad, como queda de manifiesto cuando comparamos los rendimientos obtenidos en los ítems 1 y 2 y los 3 y 4; quizás con la única excepción del grupo C4 en el ítem 3.

En segundo lugar, es interesante observar cómo la disposición espacial del material que se presenta parece tener una importante incidencia en el rendimiento como puede observarse al comparar los porcentajes de aciertos de cada nivel de edad en los ítems 1 y 3, y en 2 y 4, parejas cuyas preguntas tienen la misma estructura, pero en las que el material se presenta en un caso alineado en línea recta (los ítems 1 y 2) y, en el otro, formando un ángulo de 90° (los ítems 3 y 4). En esta regla general habría que hacer notar que el grupo C4 es el único de los ciegos que no disminuye su rendimiento en el ítem 4, aunque sí lo hace en el 3, que podemos concepcuar por su estructura como el más difícil de todos.

### Videntes

Las puntuaciones globales alcanzadas por los distintos niveles de edad en este grupo muestran un progresivo aumento del rendimiento conforme la edad avanza. Los V1 alcanzan una puntuación media de 2,12 mientras los V2 consiguen 3,12 para ir aumentando hasta los 4 puntos que obtienen los V4.

No aparecen diferencias, al menos a un nivel reseñable, entre V1 y V2, como tampoco las hay entre V2 y V3, y V3 y V4. Sin embargo los V1 muestran un rendimiento inferior a los V3 ( $p$  exacta=.0148 y  $p$  corregida=.0133) y a los V4 ( $p$  exacta=.0019 y  $p$  corregida=.0011).

Al comparar sus resultados con el grupo de los ciegos, observamos como los V1 son superiores a los C1, aunque con una probabilidad de error quizás demasiado alta ( $p$  exacta=.0830 y  $p$  corregida=.0702). Igualmente los V2 puntúan más alto que los C2 ( $p$  exacta=.0592 y  $p$  corregida=.0476), mientras que ya no hay diferencias importantes entre las puntuaciones del tercer y cuarto nivel de edad de cualquiera de los dos grupos.

Al hacer un análisis de los ítems podemos darnos cuenta de cómo la estructura de la pregunta ejerce una considerable influencia sobre los resultados que alcanzan los dos primeros niveles de edad (los porcentajes de aciertos de los V1 y V2 en los ítems 1 y 3 son bastante más bajos que

los que obtienen en las preguntas 2 y 4, tal y como cabía esperar).

También la disposición espacial del material de la prueba parece ejercer cierta influencia sobre el rendimiento, aunque en este caso parece limitarse a los niveles V2 y V3 cuyos porcentajes de aciertos bajan sensiblemente en los ítems 3 y 4 en relación con los que alcanzan en las preguntas 1 y 2; mientras que los niveles V1 y V4 no parecen verse afectados por este último factor.

### Tapados

Este último grupo no ofrece variaciones sensibles en su rendimiento global a lo largo de las diferentes edades estudiadas, manteniéndose un rendimiento uniforme en todos los niveles de edad con oscilaciones muy pequeñas que van desde una puntuación media de 3, en los niveles 1 y 3, hasta otra de 3,37 en los T4; y sin que se observen diferencias significativas entre los rendimientos de ninguno de los niveles de edad.

La comparación de cada nivel de edad de este grupo (videntes tapados), con el correspondiente de cada uno de los otros dos grupos (ciegos y videntes en uso de la visión) no arroja diferencias significativas en ningún caso, salvo las comparaciones C1-T1 ( $p$  exacta=.0379 y  $p$  corregida=.0313) y C2-T2 ( $p$  exacta=.0360 y  $p$  corregida=.0318), en las que los ciegos más jóvenes aparecen con un rendimiento inferior a los videntes tapados de esas edades.

El análisis de los porcentajes de aciertos que alcanzan en cada ítem nos muestra variaciones de relativamente poca importancia entre ellos. Lo más destacable sería la ligera disminución que se observa en todos los porcentajes cuando comparamos sus resultados en los ítems 3 y 4 con los de las preguntas 1 y 2. También es reseñable el incremento de rendimiento de los niveles T3 y T4 en los ítems 2 y 4 al comparar con sus respuestas en las preguntas 1 y 3, teóricamente más difíciles.

En definitiva, siendo los resultados globales independientes de la edad (dentro del rango estudiado), la disposición espacial del material parece afectar a su rendimiento excepto quizás al nivel T4; mientras que la estructura de la pregunta afecta principalmente al rendimiento de los niveles T3 y T4.

### 3.3.3.5. Análisis de los resultados

En esta prueba podemos ver cómo la modalidad sensorial no parece influir especialmente en los resultados globales, como puede deducirse al observar los rendimientos de los videntes tapados, mientras que el haber carecido de la visión desde el nacimiento puede retrasar varios años la adquisición de las habilidades precisas para realizar adecuadamente esta tarea.

A la hora de examinar detalladamente los resultados que los diferentes grupos y niveles de edad en cada uno de los items, nos damos cuenta de que todos ellos disminuyen apreciablemente su rendimiento en los items en los que el material se presenta en una disposición bidimensional. Asimismo, la estructura de la pregunta parece influir en los resultados, aunque la incidencia de este factor se muestra como irregular en los diferentes grupos considerados. Mientras para los ciegos este factor aparece, en términos generales, como irrelevante, en los videntes en uso de la visión parece ser importante para los dos primeros niveles de edad, en el caso del material dispuesto linealmente, y también para el tercero cuando parte de los elementos se presentan formando un ángulo de  $90^{\circ}$  respecto a los demás. En el caso de los videntes tapados, sin embargo, sólo parece afectar la estructura de la pregunta al nivel de edad superior, cuyos rendimientos estaban al mismo nivel que el de los sujetos más jóvenes de su mismo grupo.

Los resultados que los grupos T1 y T2 obtienen en los items 1 y 3 resultan de difícil explicación, pudiendo quizás deberse a una excesiva insistencia del experimentador en la explicación del material, dada la corta edad de estos sujetos y su poca familiaridad en la utilización de la modalidad sensorial háptica. Esta insistencia ha podido inducir a estos sujetos a contar las fichas, alterando, en este caso, la propia estructura de la prueba.

En resumen, la inclusión del adjetivo no parece afectar al rendimiento de los ciegos en esta tarea, al contrario de lo que sucede con videntes y tapados, con lo que podemos rechazar la hipótesis sexta, pudiendo mantener, a partir de nuestros datos, que los ciegos rinden en esta tarea por encima de los videntes. Mientras que la disposición espacial del material puede afectar por igual a los otros tres grupos, a excepción del nivel de edades más alto.

Como puede observarse, la influencia de la pregunta -o mejor, el modo en que los sujetos interpretan la expresión del experimentador- parece afectar a los niños videntes (V y T) en edades bastante superiores a las reseñadas por Mc Garrigle. Lo que resulta coherente con los resultados

### 3.3.3.5. Análisis de los resultados

En esta prueba podemos ver cómo la modalidad sensorial no parece influir especialmente en los resultados globales, como puede deducirse al observar los rendimientos de los videntes tapados, mientras que el haber carecido de la visión desde el nacimiento puede retrasar varios años la adquisición de las habilidades precisas para realizar adecuadamente esta tarea.

A la hora de examinar detalladamente los resultados que los diferentes grupos y niveles de edad en cada uno de los items, nos damos cuenta de que todos ellos disminuyen apreciablemente su rendimiento en los items en los que el material se presenta en una disposición bidimensional. Asimismo, la estructura de la pregunta parece influir en los resultados, aunque la incidencia de este factor se muestra como irregular en los diferentes grupos considerados. Mientras para los ciegos este factor aparece, en términos generales, como irrelevante, en los videntes en uso de la visión parece ser importante para los dos primeros niveles de edad, en el caso del material dispuesto linealmente; y también para el tercero cuando parte de los elementos se presentan formando un ángulo de 90° respecto a los demás. En el caso de los videntes tapados, sin embargo, sólo parece afectar la estructura de la pregunta al nivel de edad superior, cuyos rendimientos estaban al mismo nivel que el de los sujetos más jóvenes de su mismo grupo.

Los resultados que los grupos T1 y T2 obtienen en los items 1 y 3 resultan de difícil explicación, pudiendo quizás deberse a una excesiva insistencia del experimentador y su poca familiaridad en la utilización de la modalidad sensorial háptica. Esta insistencia ha posido inducir a estos sujetos a contar las fichas, alterando, en este caso, la propia estructura de la prueba.

En resumen, la inclusión del adjetivo no parece afectar al rendimiento de los ciegos en esta tarea, al contrario de lo que sucede con videntes y tapados, con lo que podemos rechazar la hipótesis sexta, pudiendo mantener, a partir de nuestros datos, que los ciegos rinden en esta tarea por encima de los videntes. Mientras que la disposición espacial del material puede afectar por igual a los otros tres grupos, a excepción del nivel de edades más alto.

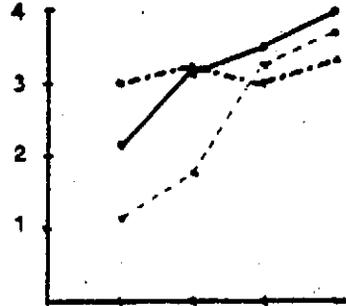
Como puede observarse, la influencia de la pregunta -o mejor, el modo en que los sujetos interpretan la expresión del experimentador- parece afectar a los niños videntes (V y T) en edades bastante superiores a las

reseñadas por Mc Garrigle. Lo que resulta coherente con los resultados obtenidos por estos mismos sujetos en el resto de las pruebas, y que a nuestro juicio pueden ser achacados a variables como la clase social, situación familiar, y vivir en internamiento. Sin embargo, resulta sumamente llamativo el que los ciegos parezcan no verse afectados por esa distorsión en la interpretación de la tarea, lo que hace pensar que la carencia de visión desde el nacimiento no afecta al desarrollo de las habilidades cognitivas que, como en este caso, se transportan fundamentalmente sobre una base lingüística.

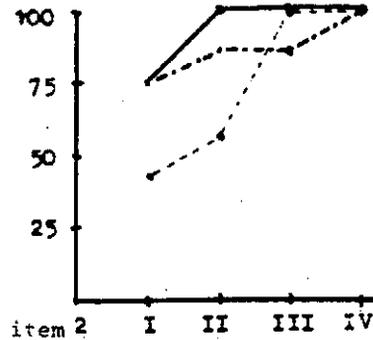
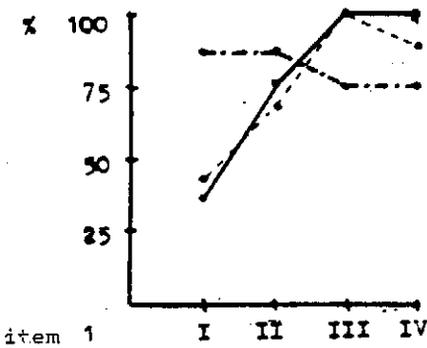
FIGURA 3 - 3

Resultados Globales  $\bar{X}$

C - - -  
 V - - -  
 T - - -

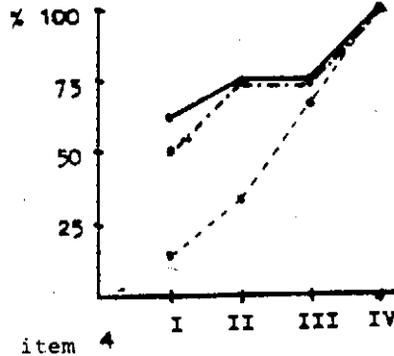
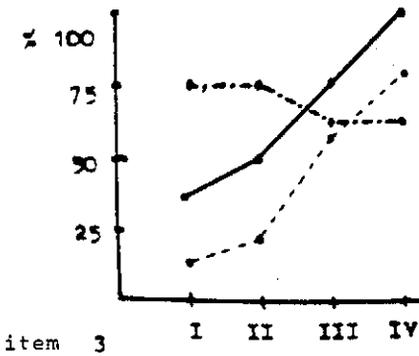


Niveles de edad I II III IV



item 1

item 2



item 3

item 4

FEDEBA 3



### 3.3.4. PRUEBA 4: CLASIFICACION JERARQUICA Y CUANTIFICACION DE LA INCLUSION

#### 3.3.4.0. Descripción de la prueba

La prueba y el procedimiento son, en este caso, idénticos a los descritos por Piaget e Inhelder (1959) en una tarea denominada exactamente igual que esta, si bien se han sustituido las tarjetas utilizadas por estos autores por un material de juguetes reales susceptibles de ser explorados mediante el tacto.

Se trata de estudiar el paso de las etapas II a III de las clasificaciones aditivas, analizando las relaciones de inclusión jerárquica de clases. Así pues, preguntábamos a los niños acerca de la extensión de clases incluyentes e incluidas planteándoles cuestiones del siguiente tipo: dada una clase "A" incluida en una clase "B", es decir  $B=A+A'$  (donde "A" no es una clase nula, o sea que todos los "A" son "B" o "B", pero no todos los "B" son "A" o no son "A"), ¿hay más "A" que "B" o más "B" que "A"?

La resolución de las seis preguntas que planteábamos a los sujetos ha de ser más difícil que la prueba 2 ya que, en este caso, para contestar bien a todas ellas hace falta el manejo de la inclusión de clases, que sólo se consigue en el estadio III de las clasificaciones.

#### 3.3.4.1. Materia

20 objetos, de los cuales 4 son muñecos y 16 vehículos. De los 16 vehículos 8 son motos y 8 son coches; de los coches hay 4 de hierro y 4 de plástico. La serie de encajes inclusivos es por tanto: A (coches de hierro o bien de plástico)  $\supset$  B (coches)  $\supset$  C (vehículos)  $\supset$  D (juguetes).

#### 3.3.4.2. Procedimiento

"Ahora vamos a jugar a los garajes. Tenemos coches, motos y muñecos. ¿Te das cuenta/".

El experimentador hace que el niño explore cada uno de los elementos del material y, a ser posible, que los nombre. Es fundamental que se de cuenta de que hay dos tipos de coches.

"Imagínate que queremos meter los coches en un garaje".

- 1.- El garaje para meter todos los coches de plástico ¿tendría que ser más grande, más pequeño o igual que el garaje para meter todos los coches?
- 2.- ¿Hay más coches o más vehículos para viajar?
- 3.- Si coges todos los coches, ¿quedará algún vehículo?
- 4.- Si coges todos los vehículos, ¿quedará algún coche?
- 5.- Si quitáramos todos los coches de la calle, ¿quedaría algún vehículo?
- 6.- Si quitáramos todos los vehículos de la calle ¿quedaría algún coche?

#### 3.3.4.3. Sistema de puntuación

Se puntúa con 0 los errores y con 1 los aciertos.  
Máximo 6.

#### 3.3.4.4. Resultados

En este caso, de nuevo nos encontramos con que existe una variabilidad significativa entre las puntuaciones de los diferentes grupos y niveles de edad. El test de Kruskal-Wallis nos permite rechazar la hipótesis nula con una  $p$  exacta=.012 y  $p$  corregida=.005. Examinemos ahora las puntuaciones de los diferentes grupos considerados.

#### Ciegos

Los resultados nos muestran un progresivo aumento de los rendimientos conforme avanza la edad, desde una puntuación media de los C1 igual a 2,87 puntos, hasta otra de 5,77 en los C4 (sobre un máximo de 6). No obstante, no se observan diferencias significativas entre cada nivel de edad y su inminente superior (es decir, C1-C2, C2-C3 y C3-C4). Aunque el grupo C1 sí aparece como inferior en sus rendimientos respecto a los dos niveles de edad superior. Concretamente las puntuaciones de los C1 y C3

difieren entre sí con una  $p$  exacta=.0360 y  $p$  corregida=.279 y, los C1 y C4 con  $p$  exacta=.0244 y  $p$  corregida=.0140. En definitiva, los ciegos que parten de un nivel relativamente bajo en el primer nivel de edad, alcanzan ya un nivel aceptable en el segundo y muy bueno en el tercero y cuarto.

### Videntes

Este grupo presenta un rendimiento uniforme a lo largo de las diferentes edades, con puntuaciones medias que oscilan alrededor de los 5 puntos, desde un mínimo de 4,62 para los V1, hasta un máximo de 5,37 para los V4 y sin que aparezcan diferencias significativas entre los resultados de ninguno de los niveles de edad. Tampoco se observan diferencias entre ninguno de ellos y sus coetáneos ciegos, si bien los C1 son inferiores a los V4 con una  $p$  exacta=.0379 y  $p$  corregida=.0334.

En definitiva, esta prueba parece ser bastante fácil para estos sujetos en las edades estudiadas, de forma que en este grupo, y en estos momentos del desarrollo, nos encontramos con un efecto techo prácticamente desde el primer nivel de edad.

### Tapados

En este caso, se nos muestra cómo con la edad, el rendimiento va aumentando progresivamente y muy suavemente, puesto que ya en el grupo T1 alcanzan una puntuación media de 4,25 y el T4 de 5,87. Sin embargo, no parece haber diferencias significativas, al menos con una probabilidad digna de mención, entre cada nivel de edad y su inmediato sucesor (es decir: T1-T2, T2-T3 y T3-T4); aunque los T4 se muestran como significativamente superiores en esta tarea a los dos niveles de menor edad. La diferencia T1-T4 es significativa con una  $p$  exacta=.0030 y  $p$  corregida=.0027 y la T2-T4 con  $p$  exacta=.0148 y  $p$  corregida=.0085.

Al comparar por edades los resultados de los tres grupos vemos que no aparecen diferencias entre ninguno de ellos, por lo que decimos que en esta tarea es más importante la variable edad que la modalidad sensorial con que se trabaja.

#### 3.3.4.5. Análisis de los resultados

Esta tarea no parece ser difícil para los sujetos de las edades estudiadas, no mostrándose, en este caso, como relevantes las variables modalidad sensorial con la que se realiza la tarea, o el ser ciego o vidente, mientras que la edad sí parece tener influencia, pues, principalmente en el caso de los sujetos que trabajan hápticamente se observa un aumento del rendimiento en los grupos de más edad.

Si nos fijamos en los diversos items de que consta esta prueba y tratamos de identificar cuáles de ellos ejercen una mayor influencia en los resultados finales, podemos darnos cuenta de que los números 1 y 2 parecen ser los más difíciles para cualquiera de los 3 grupos y en todas las edades, si bien la dificultad se va haciendo menos acusada conforme la edad avanza, al tiempo que observamos que los rendimientos de ciegos y tapados, en estas preguntas concretas, aparece como algo inferior al de los controles videntes (Tabla 3-3).

La dificultad de los items 1 y 2 pueden ser atribuibles por un lado a la complejidad de la pregunta 1 que, de acuerdo con las observaciones, resultaba demasiado largo y difícil de recordar para los sujetos más pequeños. En cuanto al item 2, quizás pueda deberse a las dificultades de comprensión de la palabra "vehículo". Por último, el hecho de pasar de los juguetes concretos a pensar sobre "la calle" puede explicar los fracasos en el item 5, sobre todo en el caso de los ciegos.

FIGURA 3 - 4

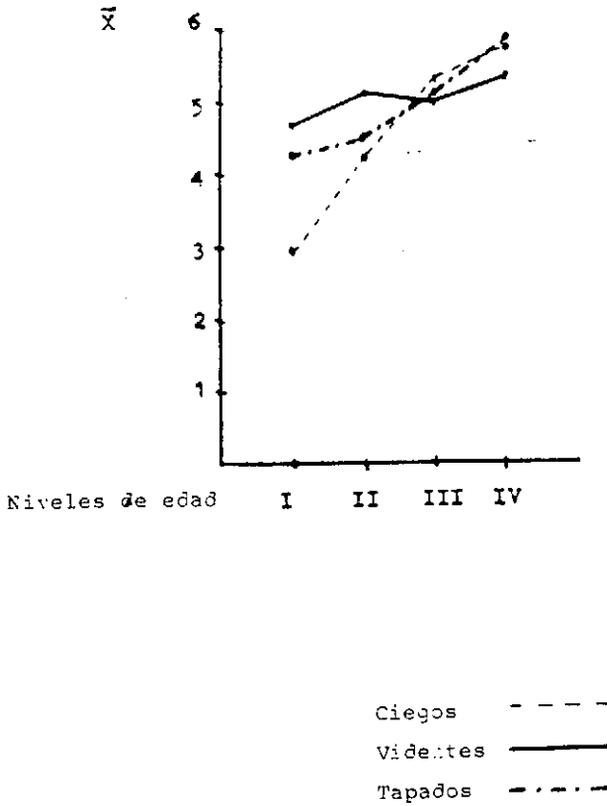


FIGURA 4

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba

Test de Kruskal:  $p = .012$ , exacta, (.005) corregida.

U de Mann Whitney: probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas)

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3               | V4 | T1               | T2               | T3               | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|------------------|------------------|------------------|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| C2 | .0360<br>(.0279) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| C3 | .0037<br>(.0035) | .0244<br>(.0140) |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| C4 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| V1 |                  |                  |                  | .0360<br>(.0199) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| V2 | .0830<br>(.0738) |                  |                  | .1139<br>(.0708) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| V3 |                  |                  |                  | .1139<br>(.0710) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| V4 | .0379<br>(.0334) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| T1 |                  |                  | .0360<br>(.0309) | .0037<br>(.0034) |                  | .1049<br>(.0905) |                  |    |                  |                  |                  |    |
| T2 |                  |                  | .1139<br>(.0860) | .0206<br>(.0115) |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| T3 | .0830<br>(.0750) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |                  |                  |    |
| T4 | .0030<br>(.0028) | .0152<br>(.0082) | .1388<br>(.0664) |                  | .0207<br>(.0120) | .0830<br>(.0381) | .0830<br>(.0383) |    | .0030<br>(.0027) | .0148<br>(.0085) | .1949<br>(.0955) |    |

### 3.3.5. PRUEBA 5: CLASIFICACION MULTIPLICATIVA A COMPLETAR

#### 3.3.5.0. Descripción de la prueba

Los agrupamientos multiplicativos de clases resultan de gran interés para nosotros cuando los comparamos con los aditivos, ya que, según dicen Piaget e Inhelder (1959), aunque las clasificaciones multiplicativas son más complejas que las aditivas desde un punto de vista lógico, sin embargo tienen un mayor soporte figurativo-espacial. Así pues, mientras que las clasificaciones aditivas se realizan mejor cuando el niño es capaz de liberarse de la representación espacial que da lugar a las colecciones figurales, las multiplicativas son facilitadas por estas configuraciones espaciales.

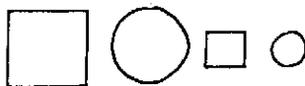
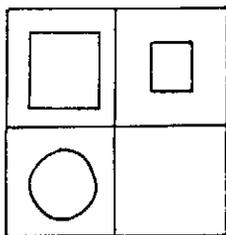
La prueba primera de clasificaciones multiplicativas ha sido denominada "clasificación multiplicativa a completar" precisamente porque, como puede verse en el apartado correspondiente al material, el experimentador propone al niño la tarea ya iniciada y éste sólo ha de completar rellenando la casilla que queda libre.

Ha sido tomada de Piaget e Inhelder (1959), si bien nosotros la hemos simplificado y adaptado el material a las características perceptivas de nuestros sujetos. En las tres matrices que los niños han de completar, los criterios utilizados son forma y tamaño.

Con este experimento se pretende saber en qué momento evolutivo los niños ciegos de nacimiento son capaces de resolver una tarea multiplicativa con dos criterios de clasificación. Nuestro objetivo es también comparar los resultados de esta prueba con los obtenidos en las de clasificaciones aditivas y en la prueba 6 "clasificaciones multiplicativas espontáneas", menos influida que ésta por los factores figurativo espaciales.

#### 3.3.5.1. Material

Está constituido por una caja de madera con cuatro compartimentos iguales, de los cuales tres están ya dispuestos iniciando la matriz multiplicativa. El sujeto ha de completar la matriz eligiendo el apropiado entre cuatro elementos que se le proporcionan, como muestra el dibujo.



El total de matrices a completar es tres: 1) fichas cuadradas y redondas, grandes y pequeñas; 2) coches y motos grandes y pequeñas; 3) cubos y esferas grandes y pequeños. En todos los casos el material de elección está compuesto por los cuatro elementos que componen la matriz completa.

### 3.3.5.2. Procedimiento

Se hace que el niño explore bien la caja, los elementos que contiene y aquellos otros de que dispone para completar la matriz. Igual que en las otras pruebas, se le pide que los vaya nombrando. Después se le dice:

"Date cuenta de que aquí falta algo, una de las cosas, para completar esta caja". "Has de elegir entre estas cuatro figuras (o vehículos), la que iría bien, la que habría que poner para que estuviera bien".

Se repite la consigna para cada una de las tres matrices.

### 3.3.5.3. Sistema de puntuación

Se puntuaba con 1 el acierto y con 0 el error en cada una de las matrices. Así la puntuación posible oscila entre 0 y 3 puntos.

### 3.3.5.4. Resultados

Al observar la gráfica 3-5 que da razón de los rendimientos alcanzados por nuestros sujetos en esta prueba se observa una fuerte variabilidad en los resultados, especialmente en los ciegos. El test de Kruskal-Wallis muestra también la existencia de diferencias claramente significati-

vas (p exacta=.004 y p corregida=.000). Examinemos, pues, estas variaciones a través del análisis de las puntuaciones y las comparaciones entre ellas.

### Ciegos

En primer lugar, llaman poderosamente la atención las puntuaciones equivalentes en los grupos C1 y C2 (no hay diferencias significativas entre ellas), y C3 y C4 (tampoco aquí las hay), mientras que las comparaciones entre unos y otros nos revelan diferencias muy significativas C1-C3 p exacta=.0079 y p corregida=.0033; C1-C4 p exacta=.0010 y p corregida=.0005; C2-C3 p exacta=.0118 y p corregida=.0077; C2-C4 p exacta=.0040 y p corregida=.0012.

Estos resultados vienen a mostrar un salto espectacular en el rendimiento entre los niveles 1 y 2, cuyas medias señalan el estadio 1; y los niveles C3 y C4, cuyas puntuaciones son prácticamente las máximas.

Parece, por tanto, que a partir de los 11 años se produce un espectacular avance en las habilidades de estos sujetos que les permiten realizar adecuadamente esta tarea.

### Videntes

Esta tarea no parece revestir ninguna dificultad para los sujetos de este grupo en ninguna de las edades estudiadas, pues ya, desde el primer nivel de edad, el rendimiento es muy alto. No se observa ninguna diferencia significativa en ninguna de las comparaciones posibles entre los 4 grupos de edad.

### Videntes tapados

Su caso es similar al de los anteriores: rendimientos muy altos desde la edad más temprana estudiada, y ausencia de diferencias significativas entre los rendimientos de los distintos niveles de edad.

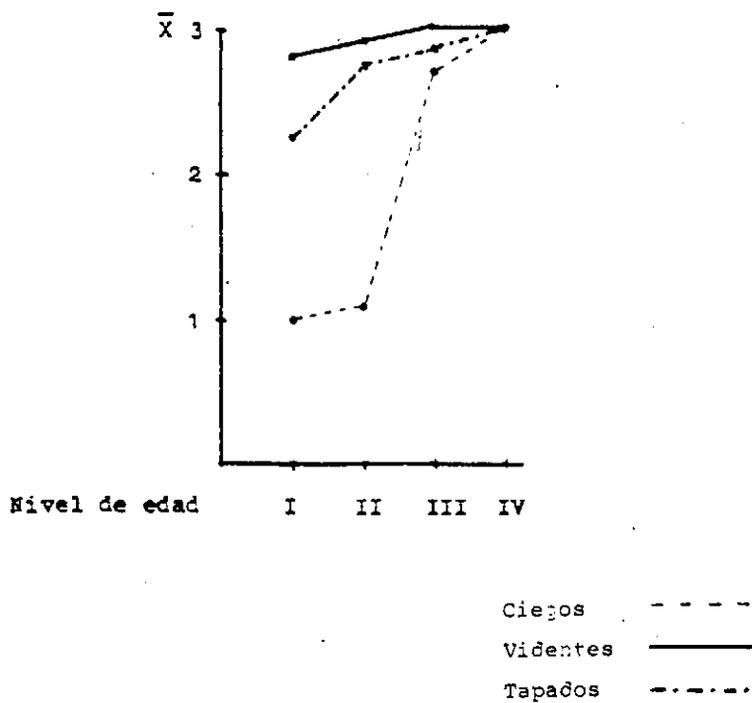
#### 3.3.5.5. Análisis de los resultados

En esta prueba podemos observar cómo la modalidad sensorial con la

que se efectúa no parece afectar al rendimiento, mientras que el haber carecido de la visión desde el nacimiento sí parece una importante incidencia por debajo de los 11 años de edad, lo que se manifiesta por un rendimiento medio muy bajo de los grupos C1 y C2, siendo sus resultados significativamente inferiores a los de los controles de su edad (C1-V1,  $p$  exacta=.0372; C2-V2,  $p$  exacta=.0079 y  $p$  corregida=.0046). Sin embargo, a partir de los 11 años (grupo C3) los resultados medios de los ciegos se igualan con los de los videntes, alcanzando puntuaciones máximas.

Tal y como esperábamos los resultados están en consonancia con la predicción acerca del papel de los aspectos figurativo-perceptivos en esta prueba. Los dos grupos de videntes obtienen puntuaciones muy altas desde el primer nivel de edad, que sólo son alcanzadas por los ciegos a los 11 años para los cuales esta tarea resulta difícil de resolver.

FIGURA 3 - 5



PRUEBA 5

TABLA 3-8 PRUEBA 5

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.  
 test de Kruskal-Wallis:  $p=.004$ , exacta, (.000) corregida.  
 U de Mann-Whitney: Probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecan a la misma población (dos colas).

|    | C1               | C2               | C3               | C4 | V1 | V2 | V3 | V4               | T1               | T2               | T2 | T2 | T3 |
|----|------------------|------------------|------------------|----|----|----|----|------------------|------------------|------------------|----|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| C2 |                  |                  |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| C3 | .0079<br>(.0033) | .0188<br>(.0077) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| C4 | .0010<br>(.0005) | .0040<br>(.0012) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| V1 | .0148<br>(.0097) | .0360<br>(.0229) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| V2 | .0030<br>(.0018) | .0079<br>(.0046) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| V3 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| V4 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| T1 | .0650<br>(.0372) | .1139<br>(.0809) | .1996<br>(.0505) |    |    |    |    | .2345<br>(.0641) | .2345<br>(.0641) |                  |    |    |    |
| T2 | .0019<br>(.0008) |                  |                  |    |    |    |    |                  | .2345<br>(.0641) |                  |    |    |    |
| T3 | .0030<br>(.0018) | .0079<br>(.0046) |                  |    |    |    |    |                  |                  |                  |    |    |    |
| T4 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |    |    |    |    |                  |                  | .2345<br>(.0641) |    |    |    |

### 3.3.6. PRUEBA 6: CLASIFICACION MULTIPLICATIVA ESPONTANEA

#### 3.3.6.0. Descripción de la prueba

Estamos, como en el experimento anterior, ante una tarea de clasificación multiplicativa, si bien, en este caso, el niño ha de elaborar por sí sólo la matriz sin que el experimentador inicie dicha multiplicación.

En este caso el material y el procedimiento son idénticos a los utilizados por Piaget e Inhelder (1959) para el estudio de las clasificaciones multiplicativas espontáneas, aunque los objetos a clasificar están adaptados para ser percibidos mediante el tacto, como puede verse en el apartado correspondiente al material.

En esta prueba podemos llegar a determinar con mayor confianza que con la anterior, si los sujetos son realmente capaces de comprender la esencia de una matriz multiplicativa: que todos y cada uno de los elementos a clasificar pertenecen simultáneamente a dos clases, en nuestro caso forma y tamaño. Para tal objetivo se ha de utilizar una caja con cuatro compartimentos en que se podían poner y quitar los tabiques para determinar las relaciones establecidas por los sujetos entre las colecciones y las clases multiplicativas.

#### 3.3.6.1. Materia

Consta de una caja de madera cuadrada de 25 cm. de lado, con los tabiques móviles que la dividen en cuatro compartimentos iguales.

El material clasificable son 16 figuras geométricas distribuidas en:

- 8 cuadrados (4 grandes y 4 pequeños)
- 8 círculos (4 grandes y 4 pequeños)

#### 3.3.6.2. Procedimiento

Es idéntico al seguido en el experimento de Piaget e Inhelder aunque, en nuestro caso, se pone mucho énfasis en que los niños que realizan la tarea con el tacto exploren bien el material antes de iniciar la prueba.

"Aquí tenemos esta caja con estas dos paredes que se ponen y se

quitan. Si ponemos las dos paredes nos quedan cuatro cuartitos para guardar cosas, y si ponemos sólo una, tenemos dos habitaciones...". "Tenemos también todas estas fichas. ¿Qué es eso que estás tocando? ¿Y eso/...".

Posteriormente, una vez que ha explorado bien el material, se le dice:

1.- "Ahora tienes que poner bien todas estas fichas: tienes que ordenarlo poniendo junto lo que se parece ¿entiendes?".

2.- Se le presenta la caja con los cuatro compartimentos y se le pide que haga cuatro montones con todas las fichas: "ahora tienen que colocar las fichas, también poniendo junto lo que se parece, en estos cuatro compartimentos, ¿has comprendido?".

3.- Se retira uno de los tabiques de la caja dejando dos compartimentos. "Mira, lo que te pido ahora es que hagas dos montones con las fichas y los pongas en las dos habitaciones de la caja. ¿Entiendes?".

4.- Ahora, dejando la caja igual que estaba en 3, se le pide que cambie de criterio de clasificación diciéndole: "¿por qué lo has hecho así?" o "¿qué has puesto aquí?", "¿y aquí?".

5.- Se colocan otra vez los dos tabiques de la caja para que queden los cuatro compartimentos diciendo: "vas a hacer de nuevo cuatro montones para poner bien estas fichas, pero de tal modo que si quitamos este tabique (vertical) los dos montones que quedan resulten bien ordenados en dos buenos conjuntos y que, si quitamos este otro (horizontal), también pase lo mismo. Has comprendido?".

No se le deja empezar hasta que haya comprendido la consigna.

### 3.3.6.3. Sistema de puntuación

El sistema de puntuación se ha elaborado siguiendo las etapas descritas por Piaget e Inhelder (1959) para la evolución de las clasificaciones multiplicativas, de tal manera que hemos atribuido a una puntuación para cada una de ellas, de la siguiente forma:

0 puntos: colecciones figurales (estadio I).

1 punto: colecciones no figurales (correspondientes a los tipos I, II, III y IV descritos por Piaget e Inhelder (1959) en las pp. 185-187). (Estadio II).

1,5 puntos: conductas intermedias entre las colecciones figurales y

las clasificaciones multiplicativas (corresponden a los tipos V y VI de Piaget e Inhelder). (Conductas intermedias entre los estadios II y III).

2 puntos: clasificaciones correctas con cuadros de doble entrada logrados por primera intención y sin tanteo (estadio III).

#### 3.3.6.4. Resultados

Los resultados de esta prueba nos ponen de manifiesto la existencia de una fuerte variabilidad en los rendimientos de los diferentes grupos considerados. Este se nos muestra claramente por el test de Kruskal-Wallis que nos permite rechazar la hipótesis nula de que todos los grupos pertenecen a la misma población con una  $p=.000$ .

Veamos a continuación cuál es el comportamiento en ciegos, videntes y tapados a través de los diferentes niveles de edad.

##### Ciegos

Podemos ver cómo este grupo muestra un rendimiento uniforme a lo largo de los tres primeros niveles de edad, que la medida de tendencia central utilizada (la mediana) nos permite situar en el segundo estadio de desarrollo, sin que puedan observarse diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el grupo C4 alcanza ya la puntuación máxima, siendo sus resultados significativamente superiores a los de los otros tres con las siguientes probabilidades: C4-C1,  $p$  exacta=.0010 y  $p$  corregida=.0005; C4-C2  $p$  exacta=.0001 y  $p$  corregida=.0001; C4-C3  $p$  exacta=.0005 y  $p$  corregida=.0004.

##### Videntes

En este caso nos encontramos con que los resultados nos permiten diferenciar entre dos niveles de rendimiento, los alcanzados por los grupos V1 y V2 entre los que no hay diferencias significativas y que se sitúan alrededor del segundo estadio; y los de los grupos V3 y V4 entre los cuales tampoco hay diferencias significativas, y que alcanzan prácticamente la puntuación máxima, correspondiente al tercer estadio. Entre ambos niveles

de puntuación sí existen diferencias significativas. Estas son las siguientes: V3-V4 y V4-V1  $p$  exacta=.0019 y  $p$  corregida=.0008; V3-V2  $p$  exacta=.0379 y  $p$  corregida=.0090.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por los ciegos se puede observar que no hay diferencias significativas entre los niveles C1 y V1 de ambos grupos, habiendo ya una diferencia reseñable entre C2 y V2  $p$  exacta=.1304 y  $p$  corregida=.0006. Llegando en el cuarto nivel de edad a igualarse los resultados de ciegos y videntes.

### Tapados

El caso de los tapados es bastante similar al de los videntes pues no aparecen diferencias significativas entre los resultados de los dos grupos T1 y T2 por una parte, y T3 y T4 por otra, mientras que sí las hay entre T3 y T1 ( $p$  exacta=.0650 y  $p$  corregida=.0365), T4 y T1 ( $p$  exacta=.0070 y  $p$  corregida=.0039), T4 y T2 ( $p$  exacta=.0379 y  $p$  corregida=.0147), sin que sin embargo las haya entre los niveles T2 y T3. Es decir, tras un primitivo estancamiento en el nivel 1 y 2, los resultados crecen a partir de los 11 años.

Al comparar los resultados de tapados y videntes en cada uno de los niveles de edad no aparecen diferencias reseñables en ninguno de ellos, excepto quizás en el tercer nivel en donde los V3 aventajan a los T3 con una  $p$  exacta=.2345 y  $p$  corregida=.0628.

Si ahora comparamos a ciegos y tapados, nos encontramos con que sus puntuaciones no difieren significativamente en el primer, segundo y cuarto nivel de edad y sólo muy levemente lo hacen en el tercero (C3-T3  $p$  exacta=.1388 y  $p$  corregida=.0972), siendo en este caso superiores los tapados.

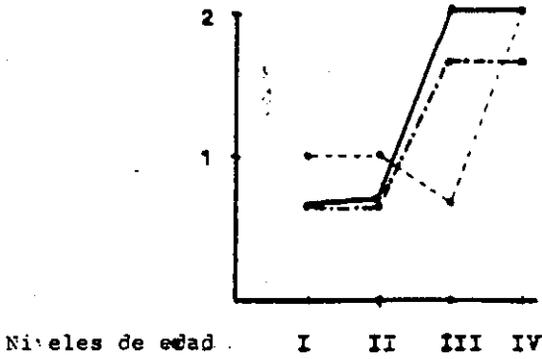
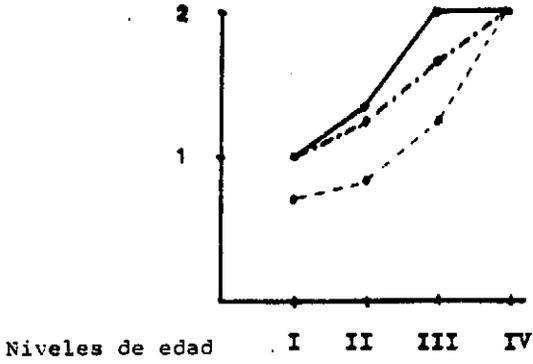
### 3.3.6.5. Análisis de los resultados

En definitiva, esta prueba parece tener una moderada dificultad para los sujetos de los dos primeros niveles de edad de cualquiera de los dos grupos (ciegos, videntes y tapados), cuyo desarrollo cognitivo referido a las habilidades precisas para realizar esta tarea oscila alrededor del segundo estadio. El retraso que se puede observar en estos grupos de videntes, respecto a los que Piaget e Inhelder (1959) reseñan para una muestra ginebrina, podría explicarse por la influencia de la clase social y el

vivir internadosa en un colegio, características ambas de nuestros sujetos de los grupos de control (videntes viendo y videntes tapados). En el tercer nivel de edad (11-12 años), los videntes están ya en el tercer estadio, mientras que los ciegos permanecen aún en el segundo, estando el rendimiento de los tapados más próximo al de los videntes que al de los ciegos. Para igualarse ya en el cuarto nivel los rendimientos de los tres grupos en el tercer estadio.

Por tanto, en este caso, la modalidad sensorial no parece ser relevante a la hora de realizar esta prueba, sin embargo, el retraso del grupo C3 sugiere que el haber carecido de la visión desde el nacimiento retrasa algo la adquisición de las habilidades que permiten realizar a plena satisfacción esta tarea. Esto puede explicarse teniendo en cuenta que en esta prueba (al contrario que en la anterior) los aspectos figurativo-espaciales no pueden ayudar a los sujetos videntes.

FIGURA 3 - 6



Ciegos      ---  
 Videntes    —  
 Tapados    -.-.-

TABLA 3-9 PRUEBA 6

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba

Test de Kruskal-Wallis: p=.000, exacta, (.000) corregida

"U" de Mann-Whitney: Probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas)

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3               | V4               | T1               | T2               | T3 | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C2 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C3 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C4 | .0010<br>(.0005) | .0001<br>(.0001) | .0005<br>(.0004) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V1 |                  |                  |                  | .0010<br>(.0005) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V2 |                  | .1304<br>(.0787) |                  | .0274<br>(.0062) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V3 | .0016<br>(.0008) | .0002<br>(.0003) | .0010<br>(.0006) |                  | .0019<br>(.0008) | .0379<br>(.0090) |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V4 | .0016<br>(.0008) | .0002<br>(.0003) | .0010<br>(.0006) |                  | .0019<br>(.0008) | .0379<br>(.0090) |                  |                  |                  |                  |    |    |
| T1 |                  |                  |                  | .0010<br>(.0005) |                  |                  | .0019<br>(.0008) | .0019<br>(.0008) |                  |                  |    |    |
| T2 |                  |                  |                  | .0079<br>(.0017) |                  |                  | .0104<br>(.0027) | .0104<br>(.0027) |                  |                  |    |    |
| T3 | .0451<br>(.0296) | .0207<br>(.0141) | .1388<br>(.0972) | .1996<br>(.0495) | .0650<br>(.0365) |                  | .2345<br>(.0628) | .2345<br>(.0628) | .0650<br>(.0365) |                  |    |    |
| T4 | .0062<br>(.0039) | .0011<br>(.0013) | .0079<br>(.0051) |                  | .0070<br>(.0039) | .1049<br>(.0455) |                  |                  | .0070<br>(.0039) | .0379<br>(.0147) |    |    |

### 3.3.7. PRUEBA 7: SERIACION SIMPLE

#### 3.3.7.0. Descripción de la prueba

Se trata de un problema de relaciones aditivas (seriación aditiva), similar al ideado en 1959 por Piaget e Inhelder, aunque el material se haya reducido ligeramente y adaptado a las características perceptivas de nuestros sujetos. El procedimiento, como se expone a continuación, es muy semejante al piagetiano y, como éste, tiene tres fases:

- a) anticipación
- b) realización
- c) introducción de un elemento nuevo

Con este experimento se pretenden estudiar los efectos de la ceguera y la exploración háptica en una prueba operatoria como la seriación, posiblemente más saturada de elementos figurativo-espaciales que las clasificaciones.

Así pues, tal como se expone en el apartado correspondiente a las hipótesis, suponemos un mayor retraso de los ciegos en las seriaciones que en las tareas de clasificación.

#### 3.3.7.1. Material

Consta de 8 bastoncillos de diferentes longitudes (frente a los 11 utilizados habitualmente por Piaget e Inhelder). Contábamos también con papel para el dibujo (especial, en el caso de los ciegos).

#### 3.3.7.2. Procedimiento

Se le dan al niño los bastoncillos sin ordenar para que los explore. "Aquí tienes estos palitos, notarás que son de diferente tamaño. ¿Te das cuenta?".

Es muy importante hacer notar las diferencias de tamaño de los bastoncillos.

- a) "Lo que vas a hacer ahora es pintarme aquí cómo quedarían estos

palitos si los ordenamos por el tamaño, desde el más grande al más pequeño. ¿Entiendes?" (Si es necesario se explica más).

b) "Ahora lo que quiero es que ordenes los aplitos por su tamaño desde el más grande al más pequeño. ¿Lo has entendido?" "Pues hazlo" (de nuevo, si el niño no ha comprendido la consigna se le explica más).

c) (Sólomente en caso de que haya comprendido la seriación se le hace esta otra prueba). "Muy bien". "Resulta que se nos había olvidado este otro bastoncito, ¿puedes colocarlo donde le corresponda? (se anota la realización del niño).

### 3.3.7.3. Sistema de puntuación

Se evalúa de acuerdo con las etapas descritas por Piaget e Inhelder (1959), en la forma siguiente:

0 puntos: Etapa I: el niño es incapaz de seriar, no anticipa y, como mucho consigue series de 2 ó 3 elementos.

1 punto: Etapa II: anticipación correcta. Seriación real por ensayo y error y problemas al introducir un elemento nuevo.

2 puntos: Etapa III: seriación operatoria, guiada por una imagen mental anticipada. Sin problemas o tanteos al introducir un elemento nuevo.

### 3.3.7.4. Resultados

De nuevo nos encontramos con una importante dispersión de los resultados de los diferentes tipos considerados. El test de Kruskal-Wallis nos da una  $p$  exacta=.0002 y  $p$  corregida=.000, lo que nos permite rechazar cómodamente la hipótesis nula de que los distintos grupos pertenecen a la misma población. Analicemos por separado las puntuaciones alcanzadas por los distintos grupos.

### Ciegos

Otra vez nos encontramos aquí con un escalonamiento creciente de

las puntuaciones conforme la edad va avanzando, sólo que aquí el desnivel entre las puntuaciones alcanzadas en el primer y segundo nivel de edad (C1 y C2) -el mínimo posible- y el tercer y cuarto (C3-C4) -con la puntuación máxima- es más fuerte que en ninguna de las ocasiones anteriores. Las diferencias, como es lógico, son muy significativas entre ambas parejas de grupos. Pasemos pues a exponerlos: C1-C3 p exacta=.0079 y p corregida=.0033; C1-C4 p exacta=.0010 y p corregida=.0005; C2-C3 p exacta=.0188 y p corregida=.0077; C2-C4, p exacta=.0040 y p corregida=.0012.

En definitiva, alrededor de los 11 años de edad los ciegos se recuperan de su retraso en las habilidades que permiten realizar esta tarea para pasar a igualarse con el rendimiento de los controles de su edad.

### Videntes

Esta prueba no parece representar dificultades especiales en las edades que hemos estudiado para los sujetos que trabajan visualmente puesto que sus puntuaciones son ya muy elevadas desde el primer nivel de edad prácticamente con un rendimiento máximo. Estas puntuaciones se conservan en el resto de los grupos de edad. De hecho, aparece un efecto de techo a partir del grupo V2.

Si bien en los niveles tercero y cuarto no aparecen diferencias con ciegos de su misma edad, en los niveles primero y segundo las diferencias son dramáticas: C1-V1 p exacta=.0047 y p corregida=.0032; C2-V2 p exacta=.0055 y p corregida=.0019.

### Tapados

En esta prueba los sujetos que trabajan con los ojos tapados presentan una curva de rendimiento a lo largo de su progreso en edad característicamente intermedia entre la de los ciegos y la de los sujetos que realizan la tarea visualmente.

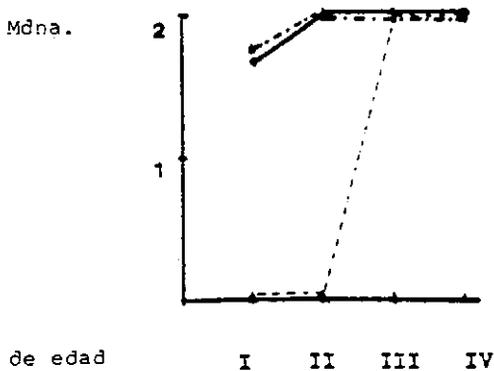
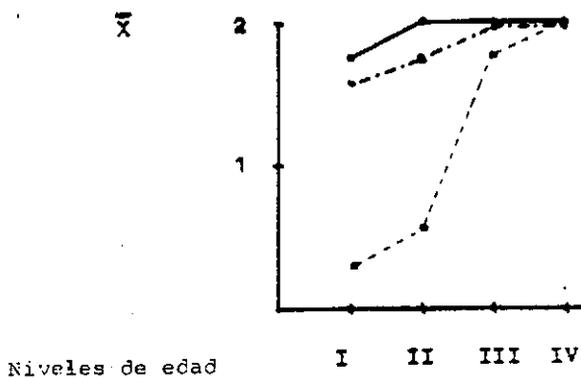
Si bien los grupos T3 y T4 alcanzan las puntuaciones máximas, es decir, estadio 3 al igual que los ciegos y videntes de su misma edad, los T1 y T2 se encuentran en el segundo estadio, sin que entre ellos aparezcan diferencias significativas, que sí aparecen al comparar uno de estos niveles con otros de su mismo grupo pero de más edad (T1-T3 y T1-T4 p exacta=.1049 y p corregida=.0265).

Al comparar los resultados de los grupos T1 y T2 con los del C2 encontramos que los primeros son superiores con las probabilidades siguientes: C1-T1 p exacta=.0281 y p corregida=.0212; C2-T2 p exacta=.0927 y p corregida=.0519. Mientras que no parece haber diferencias significativas con los videntes de esas mismas edades.

### 3.3.7.5. Análisis de los resultados

Esta prueba parece ser muy fácil para los sujetos de las edades estudiadas que trabajan visualmente. Tampoco parece revestir dificultad alguna para los que la realizan hápticamente a partir de los 11 años. Sin embargo, sí parece que, en este caso, la modalidad sensorial influye en el rendimiento por debajo de esta edad, como ponen de manifiesto los resultados de los sujetos que trabajan con los ojos vendados. No obstante, no parece ser esta la única variación que influye en el bajísimo rendimiento de los grupos C1 y C2, sino que, el hecho de haber carecido de la visión desde el nacimiento parece retrasar la adquisición de las habilidades que permiten realizar plenamente esta tarea. Sin embargo, el retraso de tapados y ciegos desaparece totalmente a partir de los 11 años de edad. Parece pues, sostenerse nuestra suposición inicial sobre el papel de los factores figurativos espaciales en la resolución de esta tarea por parte de los dos grupos de videntes.

FIGURA 3 - 7



C - - - -  
 V - - - -  
 T - - - -

PEUSA 7

TABLA 3-10 PRUEBA 7

Significación de diferencias entre los resultados de los diferentes grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis:  $p = .002$ , exacta, (.000) corregida.

"U" de Mann-Whitney: Probabilidad exacta y corregida con la que se puede rechazar la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas)

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3               | V4               | T1               | T2 | T3 | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| C2 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| C3 | .0079<br>(.0033) | .0188<br>(.0075) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| C4 | .0010<br>(.0005) | .0040<br>(.0012) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| V1 | .0047<br>(.0032) | .0152<br>(.0090) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| V2 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| V3 | .0019<br>(.0008) | .0050<br>(.0019) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| V4 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| T1 | .0281<br>(.0212) | .0745<br>(.0572) | .0927<br>(.0194) | .1044<br>(.0265) | .1049<br>(.0265) | .1049<br>(.0265) | .1049<br>(.0265) | .1049<br>(.0265) |                  |    |    |    |
| T2 | .0499<br>(.0251) | .0927<br>(.0519) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |    |
| T3 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |                  |                  |                  |                  |                  | .1049<br>(.0265) |    |    |    |
| T4 | .0019<br>(.0008) | .0055<br>(.0019) |                  |                  |                  |                  |                  |                  | .1044<br>(.0265) |    |    |    |

### 3.3.8. PRUEBA 8: SERIACION MULTIPLICATIVA

#### 3.3.8.0. Descripción de la prueba

Este último experimento se propone estudiar el agrupamiento multiplicativo de relaciones asimétricas (seriación multiplicativa). También ha sido tomado de Piaget e Inhelder (1959) y adaptado a las características perceptivas de nuestros sujetos; como puede verse en el apartado correspondiente al material, en éste se ha reducido notablemente el número de elementos seriables, para hacer posible su utilización con niños ciegos.

Muestras suposiciones fundamentales respecto a esta tarea son dos: a) por su mayor complejidad lógica respecto a la seriación aditiva, será comprendida más tarde que ésta por todos los grupos de sujetos; b) por su gran saturación en aspectos figurativo-espaciales, el retraso de los ciegos respecto a los grupos de control, está muy marcado.

#### 3.3.8.1. Material

Como acabamos de decir, ha sido reducido notablemente respecto al utilizado por Piaget e Inhelder (1959) ya que consta de 4 series de 4 varillas de longitud creciente por anchura creciente, frente a un material de 10 x 10 utilizado por estos autores).

#### 3.3.8.2. Procedimiento

Es idéntico al seguido por los autores.

"Mira, aquí tenemos un montón de varillas diferentes. Fíjate bien como son...".

1.- "Ordénalas de la mejor manera posible, como te parezca que quedan mejor" (seriación multiplicativa espontánea).

2.- a) (En caso de fracaso inicial, el experimentador sería una de las hileras). "Mira como hemos ordenado estas varillas, ¿podrías tu ordenar las demás a partir de éstas?".

b) (En caso de fracaso en 2a) (el experimentador sería una fila y

una hilera). "Fíjate cómo hemos ordenado ahora las varillas ¿puedes ordenar las demás a partir de éstas?".

3.- (Petición al sujeto de localización de un elemento de la matriz según los dos criterios).

Consigna: "¿Me puedes dar la varilla más larga que sea al mismo tiempo la más gorda?".

Se repone luego en su lugar, y se repite lo mismo tres veces con otras varillas.

### 3.3.8.3. Sistema de puntuación

Se han hecho siguiendo las etapas descritas por Piaget e Inhelder (1959) para la seriación multiplicativa, de la manera que se expone a continuación:

0 puntos: conductas semejantes a la Etapa I de la seriación aditiva. No seriación o conductas de seriación de dos o tres elementos.

1 punto: seriación por ensayo y error correspondiente a la etapa II de las seriaciones aditivas.

2 puntos: seriación con uno de los criterios solamente (longitud o anchura), o paso de una seriación a otra pero sin síntesis multiplicativa. Corresponde a la Etapa III de la seriación aditiva.

3 puntos: seriación multiplicativa correcta y operatoria atendiendo simultáneamente a los criterios de longitud y anchura.

Se puntuaban con 0,5; 1,5 y 2,5 a las conductas intermedias entre una y otra etapa.

### 3.3.8.4. Resultados

Los resultados de esta prueba son muy parecidos a los de la ante-

rior y, también, en este caso, el test de Kruskal-Wallis nos permite rechazar la hipótesis nula de que todos los grupos pertenecen a la misma población con una  $p$  exacta=.000 (tanto exacta como corregida).

Examinamos los resultados obtenidos por cada grupo considerado.

### Ciegos

Los grupos C1 y C2 alcanzan un rendimiento nulo, mientras que el C3, tras un salto espectacular, se sitúa entre el segundo y el tercero estadio, puntuación ésta última que es la que señala la medida de tendencia central utilizada (la mediana) para el grupo C4.

Como cabía esperar no aparecen diferencias significativas entre los niveles C1 y C2, pero sí entre éstos últimos y los otros dos y con las probabilidades siguientes: C1-C3  $p$  exacta=.0055 y  $p$  corregida=.0045; C1-C4  $p$  exacta=.0001 y  $p$  corregida=.0002; C2-C3  $p$  exacta=.0055 y  $p$  corregida=.0045 y C2-C4  $p$  exacta=.0001 y  $p$  corregida=.0002. El incremento de puntuación que se produce en el tercer y cuarto nivel de edad, si bien no es muy importante en términos absolutos, sí es lo suficientemente fuerte como para que la diferencia entre los resultados de los grupos C3 y C4 aparezca como significativa con una  $p$  exacta=.0315 y  $p$  corregida=.0134.

En definitiva, los dos primeros niveles alcanzan la mínima puntuación posible, el tercero da un salto espectacular situándose en una cota de rendimiento muy próxima a la máxima, que es la que ya alcanza el cuarto nivel de edad.

### Videntes

Esta prueba tampoco parece ser de especial dificultad para los sujetos de este grupo, por lo menos en las edades aquí estudiadas. Los resultados del nivel V1 oscilan alrededor de la puntuación 2, para alcanzar ya la puntuación máxima en los niveles V2, V3 y V4. La única probabilidad de rechazar la hipótesis nula de que todos estos grupos pertenecen a la misma población y que sea lo suficiente baja como para merecer ser reseñada es la que nos ofrece al comparar los niveles V1 y V3 que nos da una  $p$  exacta=.0830 y  $p$  corregida=.0717.

Sin embargo, la comparación con los ciegos sí nos ofrece importantes diferencias en los dos niveles de edad más tempranos. Concretamente, los V1 son superiores a los C1 con una  $p$  exacta=.0030 y  $p$  corregida=.0023 y

los V2 a los C2 con una  $p$  exacta=.0006 y  $p$  corregida=.0009, desapareciendo las diferencias en los niveles 3 y 4.

### Tapados

De nuevo volvemos a encontrarnos, como en la prueba anterior, con que los videntes al trabajar hápticamente sobre esta tarea concreta alcanzan rendimientos a medio camino entre los de los ciegos y los videntes que trabajan visualmente.

Al observar la gráfica, podemos darnos cuenta de cómo el rendimiento va aumentando conforme la edad avanza. Si bien las diferencias T1-T2, T2-T3 y T3-T4 no son lo suficientemente grandes como para poder ser consideradas significativas, sí merece la pena reseñar las significaciones que aparecen al comparar las puntuaciones de los grupos T1 y T3 ( $p$  exacta=.0093 y  $p$  corregida=.0066), T1 y T4 ( $p$  exacta=.0006 y  $p$  corregida=.0017), T2 y T4 ( $p$  exacta=.0830 y  $p$  corregida=.0634).

La comparación de cada nivel de edad con sus coetáneos de los otros dos grupos nos da una idea de la influencia relativa que en cada momento de desarrollo pueden tener la modalidad sensorial o la carencia de visión desde el nacimiento. Concretamente los T1 son inferiores a los V1 con una  $p$  exacta=.0140 y con una  $p$  corregida=.0098, sin que aparezca una diferencia con los C1 a un nivel de significación que merezca la pena reseñar. Los T2 puntúan también por debajo de los V2 con una  $p$  exacta=.0830 y  $p$  corregida=.0372. Sin embargo, los grupos T3 y T4 tienen un rendimiento en esta prueba que no es significativamente distinto a los obtenidos por los grupos C3, C4, V3 y V4.

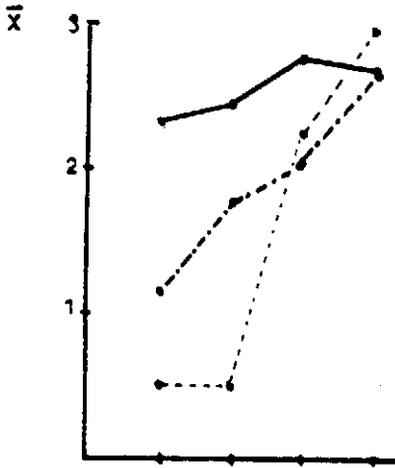
#### 3.3.8.5. Análisis de los resultados

Esta tarea parece ser relativamente fácil para los videntes, quienes a partir de los 9 años parecen alcanzar ya el máximo rendimiento. Sin embargo, al forzarles la tarea sirviéndose de la modalidad sensorial háptica, su rendimiento baja sensiblemente en los dos primeros niveles de edad (6-8 años, y 9-10 años). No obstante, la modalidad sensorial no parece ser la única responsable del retraso de los ciegos de los dos grupos de edades más tempranas, quienes son incapaces de realizar la tarea. Esto nos pone de manifiesto que la carencia de la visión desde el nacimiento es un factor añadido sobre la modalidad sensorial utilizada para realizar la tarea, que

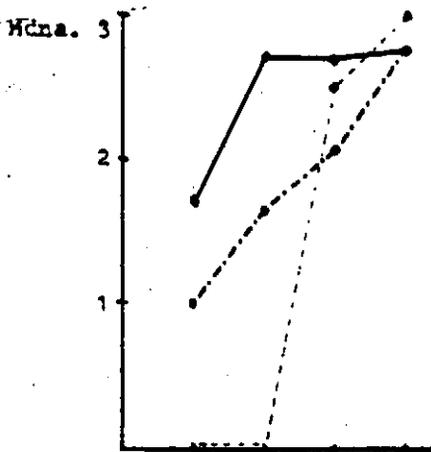
influye en los rendimientos hasta los 10 años de edad. A partir de los 11, todos los grupos alcanzan puntuaciones altas, por lo que cabe suponer que, a partir de ese momento, ni la modalidad sensorial, ni la carencia de visión desde el nacimiento son relevantes a la hora de realizar esta tarea.

Por tanto, parecen confirmarse las dos predicciones principales que habíamos adelantado en la descripción inicial.

FIGURA 3 - 8



Niveles de edad I II III IV



Niveles de edad I II III IV

Ciegos - - - -  
 Vident. ————  
 Tapac. - · - · -

PRUEBA 8

TABLA 3-11 Prueba 8

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis: p=.000, exacta, (.000) corregida.

"U" de Mann-Whitney: probabilidad exacta y corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población (dos colas).

|    | C1               | C2               | C3               | C4               | V1               | V2               | V3               | V4               | T1               | T2               | T3 | T4 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|
| C1 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C2 | .0055<br>(.0045) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C3 | .0001<br>(.0002) | .0001<br>(.0002) | .0315<br>(.0134) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| C4 | .0030<br>(.0023) | .0030<br>(.0023) |                  | .0111<br>(.0052) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V1 | .0006<br>(.0009) | .0006<br>(.0009) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V2 | .0003<br>(.0007) | .0003<br>(.0007) |                  |                  | .0830<br>(.0617) |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V3 | .0006<br>(.0009) | .0006<br>(.0009) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |
| V4 |                  |                  | .0229<br>(.0214) | .0002<br>(.0003) | .0140<br>(.0098) | .0022<br>(.0026) | .0006<br>(.0016) | .0022<br>(.0026) |                  |                  |    |    |
| T1 | .0650<br>(.0372) | .0650<br>(.0372) |                  | .0111<br>(.0047) |                  | .0830<br>(.0549) | .0499<br>(.0319) | .0830<br>(.0594) |                  |                  |    |    |
| T2 | .0019<br>(.0017) | .0019<br>(.0017) |                  | .1388<br>(.0538) |                  |                  |                  |                  | .0093<br>(.0066) |                  |    |    |
| T3 | .0003<br>(.0007) | .0003<br>(.0007) |                  | .0747<br>(.0296) |                  |                  |                  |                  | .0006<br>(.0017) | .0830<br>(.0634) |    |    |
| T4 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |    |

### 3.4. CONCLUSIONES

El repaso de los resultados obtenidos en cada prueba pone de manifiesto que en las tareas de clasificación aditiva, cuantificación de la inclusión, clasificación jerárquica e inclusión de clases, no se han encontrado diferencias importantes entre los tres grupos considerados (ciegos, videntes utilizando la visión y videntes con los ojos tapados), cuando los comparamos dentro de los mismos niveles de edad. Únicamente en la prueba nº 3 (inclusión de clases, los grupos C1 y C2 parecen estar algo retrasados respecto a los controles de su edad (V1, T1, V2 y T2) aunque el análisis de ítems permite comprobar que ese resultado global se debe fundamentalmente a los resultados que esos dos grupos de ciegos obtienen en los ítems 2 y 4.

En consecuencia, podemos afirmar que los ciegos no manifiestan retrasos importantes en las tareas de clasificación antes reseñadas en los niveles de edad estudiados, independientemente de que la prueba se realice con material básicamente manipulativo (caso de la prueba 1), o verbal (pruebas 2 y 4). Con ello confirmamos las hipótesis 2, 4 y 5 mientras que rechazamos la 3. Así pues, es posible que las tareas de clasificación simple se transporten, en alguna medida, sobre las categorías del lenguaje natural y que, por ello, los ciegos no tengan dificultades para alcanzarlas a las mismas edades que los controles videntes. En estas pruebas tampoco la modalidad sensorial afecta al rendimiento puesto que el grupo de videntes con los ojos tapados no muestra unas puntuaciones inferiores al de los que utilizan la visión, a pesar de trabajar con el tacto.

Por tanto, para los niveles de edad estudiados y con los sujetos de las características de aquellos con los que hemos trabajado, podemos concluir que la realización de pruebas de clasificación simple y cuantificación de la inclusión no se ve afectada ni por la modalidad sensorial utilizada, ni por el hecho de haber carecido de la visión desde el nacimiento.

Sin embargo, llama la atención el retraso que los videntes manifiestan en nuestra investigación respecto a los datos que ofrecieron Piaget e Inhelder en 1959. Pensamos que el retraso puede deberse a las variables de "clase social baja" y vivir internados en una institución, características ambas que comparten con los ciegos que hemos estudiado y que explican, o al menos así lo pensamos nosotros, las discrepancias entre los resultados de Hatwell (1966) y los que aquí se presentan. En nuestro trabajo no aparecen, como ya hemos afirmado anteriormente, diferencias entre los invidentes y los controles en las tareas de clasificación aditiva, mientras que en

las de la autora que acabamos de citar, sí se halló un retraso en los primeros. Pensamos que tal retraso podría deberse a que vivían internados en el colegio y, en muchos casos, procedían de ambientes rurales mientras que los videntes asistían a escuelas públicas de París.

Especial comentario merecen los resultados de la prueba 3, pues en ellos los grupos C1 y C2 aparecen algo retrasados respecto a sus controles. Esta prueba, como ya comentamos en su momento, plantea un problema de inclusión de clases, pero, al mismo tiempo, trata de estudiar el modo en que los niños interpretan el lenguaje del experimentador. En el caso de los ciegos pensamos que esta prueba introduce también un factor espacial-figurativo distinto al de las otras que veníamos comentando, ya que en ella se le pide al sujeto que imagine cómo un muñeco se desplaza por unos caminos marcados por unas fichas dispuestas sobre la mesa. En este caso, podemos darnos cuenta de que ese carácter espacial-figurativo hace disminuir el rendimiento de los dos grupos de ciegos más jóvenes, respecto al de sus controles. En favor de esta interpretación estarían los resultados que se observan en los ítems 3 y 4 en los que la disposición espacial es más compleja y en los que el rendimiento de todos los grupos disminuye.

Por lo que respecta a la influencia de la consigna en la realización de esta prueba, podemos observar cómo los videntes se ven muy afectados por la introducción de un adjetivo, lo que les lleva a cometer errores en sus respuestas en los dos primeros niveles de edad cosa que sin embargo no les sucede a los ciegos, quienes, en cualquier caso, mantienen el mismo nivel de rendimiento. Estos resultados nos llevan a rechazar la hipótesis 6, y a sostener que los ciegos de las edades y características que hemos estudiado, parecen no verse afectados por errores de interpretación del lenguaje adulto. No se trata de que los ciegos rinden aquí por encima de los videntes, como una simple ojeada a la gráfica 3-3 nos muestra, sino que sus rendimientos en los ítems en los que aparecen los adjetivos distorsionantes no es inferior a los que plantean una tarea simple de inclusión de clases. En estos últimos los rendimientos en los dos primeros niveles de edad es inferior al de los controles, lo que puede ser debido, como ya dijimos antes, a la naturaleza espacial del problema propuesto, puesto que en el resto de las tareas de clasificación simple no parece haber ningún retraso manifiesto en esos mismos sujetos respecto a los rendimientos de sus controles.

Las pruebas 5 y 6, ambas de clasificación multiplicativa, ofrecen resultados que contrastan fuertemente con los anteriores, tanto por lo que respecta a los ciegos como a los controles videntes. Analizamos seguidamente y por separado los resultados de estas dos pruebas.

La prueba 5 plantea un problema de clasificación multiplicativa a completar que, según Piaget e Inhelder (1959), viene muy favorecida por la percepción de de la configuración espacial. Los videntes obtienen en ellas unas puntuaciones muy altas, mientras que los ciegos se encuentran muy retrasados en los niveles de edad 1 y 2, igualándose con los controles a partir del nivel 3 (11-12 años). Parece que, también en este caso, los factores de tipo perceptivo espacial y figural resultan ser un hándicap para la adecuada realización de esta tarea por parte de los ciegos menores de 11 años, aunque en este caso, quizás no sea éste el único factor que puede explicar el bajo rendimiento de los C1 y C2. Dejemos de momento la consideración de estos resultados y pasemos a revisar los de la prueba siguiente.

Al contrario que la anterior, la prueba 6 (clasificación multiplicativa espontánea) es, para Piaget e Inhelder, una prueba de carácter fundamentalmente operatorio, poco susceptible de ser influida por aspectos perceptivos. Según estos autores, tal tarea resulta ser, para los videntes, más difícil que la anterior (prueba 5) pues en aquella se veían favorecidos por un apoyo perceptivo mientras que en esta, al estar vacías todas las casillas de la matriz, se ven obligados a efectuar toda la operación mentalmente y no sólo a completar lo ya percibido. Los resultados nos muestran que el rendimiento de los videntes, tal y como suponíamos, desciende fuertemente en los dos primeros niveles de edad, con lo que nuestros resultados concuerdan con los de Piaget e Inhelder (1959), aunque exista un cierto retraso en nuestros sujetos, cuya explicación ya hemos expuesto anteriormente. Los ciegos, en esta ocasión, tienen un rendimiento similar al de la prueba anterior, pero, al disminuir ahora las puntuaciones de los videntes no aparecen diferencias entre unos y otros.

Parece así quedar claro que las clasificaciones multiplicativas tienen mayor dificultad que las aditivas, por lo que sólo se realizan adecuadamente a edades más avanzadas. Sin embargo, los niños videntes, basándose en apoyos perceptivos, pueden realizar estas tareas en momentos más tempranos de su desarrollo; pero cuando tales apoyos desaparecen y se ven forzados a realizarlas de forma plenamente operatoria, se pone de manifiesto esa mayor dificultad. Por el contrario, los ciegos no parecen obtener ninguna ventaja del apoyo perceptivo que ofrece la matriz ya iniciada, ya que los resultados de los grupos C1, C2 y C4 en las pruebas 5 y 6 son muy similares; es como si para los invidentes ambas pruebas tuvieran un carácter plenamente operatorio. De todas formas, hemos de poner de manifiesto que la tarea concreta que se planteaba en la prueba 6 tiene alguna otra dificultad añadida para los ciegos ya que sólo pudieron llegar a resolver-

la en un momento evolutivo posterior (puesto que en el grupo de C3 alcanza un rendimiento similar al de C1 y C2, y es éste de 11-12 años, el único nivel de edad en el que aparecen diferencias significativas entre ciegos y controles), siendo éste el único caso de nuestra investigación en el que aparecen diferencias significativas entre ciegos y videntes en un nivel evolutivo tan avanzado. Estos resultados, así como los obtenidos por los C3 en la prueba 4 a nuestro juicio no pueden achacarse a un apoyo perceptivo.

Y nacen que no nos atrevamos a dar una explicación a la discordancia existente entre las puntuaciones de los ciegos de 11-12 años en las dos pruebas de clasificaciones multiplicativas.

Las seriaciones según Piaget e Inhelder (1959), son tareas en las que el componente perceptivo puede facilitar su resolución antes de que el sujeto obtenga el nivel operatorio adecuado. Precisamente los datos obtenidos por nosotros parecen poner de manifiesto tal facilitación, ya que en la seriación simple los videntes alcanzan una puntuación que puede considerarse máxima desde las edades más tempranas estudiadas. Por su parte, los ciegos no parecen aprovecharse de ese apoyo perceptivo, ya que su rendimiento es mínimo hasta la edad de 10 años, para luego hacerse súbitamente óptimo desde los 11 años. Algo semejante sucede en la seriación multiplicativa (prueba 8), donde el retraso de C1 y C2, respecto a los controles videntes, desaparecen en el siguiente nivel evolutivo: C3.

Con todo esto, podemos afirmar que se confirma la hipótesis 2, ya que los factores de índole perceptivo espacial-figurativo parecen ejercer un papel importante en el retraso de los invidentes, precisamente en la realización de las tareas más saturadas de ese tipo de factores. Esto no quiere decir que los niños ciegos tengan un retraso operatorio, sino que los videntes pueden utilizar más fácilmente la percepción visual que los ciegos la háptica, para ayudarse a resolver este tipo de cuestiones.

Los resultados de los niños videntes que realizan las pruebas con los ojos tapados en la tarea 8 apoyan en principio esta interpretación ya que privados momentaneamente de la visión y forzados a utilizar la modalidad sensorial háptica, disminuye drásticamente su rendimiento, toda vez además que la complejidad de la prueba -debida fundamentalmente al número de varillas que se ha de manipular- y a la poca familiaridad en tareas similares seguramente les impide trasponer desde una modalidad sensorial (la háptica) a otra (la visual) y aprovecharse así de esa experiencia visual.

En definitiva, en las clasificaciones simples, en las tareas de cuantificación de la inclusión, clasificación jerárquica e inclusión de clases, no hemos encontrado diferencias entre ciegos y videntes, ni entre

los sujetos que utilizan el tacto o la visión, al menos en las edades estudiadas. Sin embargo, sí se observan retrasos importantes en las tareas con un fuerte contenido figurativo, como son las seriaciones y clasificaciones multiplicativas a completar, retraso que desaparece alrededor de los 11 años, cuando el desarrollo operatorio permite superar el hándicap que supone el no disponer de percepción visual. Es decir, tal como afirmaba Hatwell en 1966, los ciegos presentan un retraso importante en las tareas que se transportan sobre material figurativo, mientras que no lo tienen en aquellas otras fundamentalmente verbales. Esto se pone de manifiesto incluso en los experimentos de seriación verbal, como las series de tres términos, en las que Hatwell (1966) y Ochaíta (1982), no encontraron diferencias entre ciegos y videntes en ninguno de los niveles de edad estudiados.

Otro aspecto a destacar es la coincidencia que se da en varias investigaciones (Hatwell, 1966; Gotesman, 1973; Rosa, 1980 y 1981) sobre el hecho de que los retrasos observados en los ciegos cuando realizan diversas tareas de operaciones concretas se recupera antes de llegar a la adolescencia, sobre los 11 años, en el caso de los agrupamientos lógicos. En las operaciones infralógicas de contenido espacial, tal retraso se anula aproximadamente a los 14-15 años (Gomulcki, 1961; Drumon, 1973; Ochaíta, 1982 y 1984). Así pues, consideramos que una de las investigaciones que debería emprenderse en el futuro, es el estudio de las causas de desaparición del retraso de los ciegos de nacimiento en las edades que acabamos de indicar y, consecuentemente, el papel que cumple el lenguaje en el desarrollo cognitivo de los invidentes.

Por otra parte, podemos decir que, en términos generales, se confirma la predicción que se hacía en la hipótesis 1, aunque debemos destacar que, sobre todo en el caso de los videntes, nos encontramos frecuentemente con un efecto techo que nos impide conocer su verdadera curva evolutiva en las tareas que les proponemos. Este aspecto debería ser más cuidado en las investigaciones posteriores, tanto con los ciegos como con los grupos de control, para poder conocer mejor el desarrollo de los primeros.

Debemos también poner de manifiesto el hecho de que los ciegos suelen presentar un retraso escolar de varios años respecto a sus controles videntes, factor éste que es importante tener en cuenta a la hora de interpretar las conclusiones que aquí presentamos.

La inclusión en nuestro estudio de un grupo de videntes que realizaba las pruebas con los ojos tapados y utilizando la modalidad sensorial háptica, se hizo con la intención de diferenciar el efecto de la modalidad sensorial con la que se realizan las pruebas, de aquél que supone carecer de la visión desde el nacimiento. Nuestros resultados parecen apuntar que

la modalidad sensorial no es decisiva a la hora de realizar estas tareas, mientras que el haber carecido de la visión desde el nacimiento es la variable que explica las diferencias entre ciegos y controles. En este sentido, los resultados de algunas investigaciones (Juurmaa, 1973; Rosa, 1981; Ochaíta, 1982) sugieren que los ciegos tardíos, o los videntes que se ven momentáneamente privados de la visión, trasponen los datos obtenidos mediante la percepción háptica a una representación mental visual, con lo que las operaciones que realizan se basan en la modalidad sensorial visual con la que están acostumbrados a llevarlas a cabo. Pero esta transposición (Juurmaa, 1973), sólo es posible cuando la tarea a realizar es relativamente simple y/o familiar para los sujetos. El argumento de Juurmaa (1973) sobre las transposición nos permite explicar por qué los videntes que utilizan la visión y los videntes tapados no se diferencian entre sí en las tareas de clasificación multiplicativa y de seriación simple, mientras que en las pruebas relativamente difíciles o poco familiares como la seriación multiplicativa, el rendimiento de los videntes que trabajan con el tacto está a medio camino entre el de los ciegos y el del otro grupo de videntes.

Por último, para concluir, volvemos a señalar el hecho de que los niños ciegos están retrasados respecto a los videntes en las operaciones con soporte figurativo y no en las que contienen una base verbal. En estos sujetos parece como si lo verbal y lo perceptivo-figural siguieran un desarrollo paralelo, en lugar de basarse lo primero en lo segundo como sugiere la teoría de Piaget. Esto (una de cuyas manifestaciones es el desfase existente entre las edades de resolución de clasificaciones y seriaciones a las que, de acuerdo con la teoría piagetiana, subyace una misma estructura lógica que es el agrupamiento), pensamos debe ser el objetivo prioritario de futuras investigaciones.

NOTA: Para comparar los rendimientos que el mismo grupo de sujetos obtienen en las diferentes tareas consúltese las tablas siguientes: Tablas 3.12 a 3.23 en pp. ).

#### 4. EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE NUMERO



#### 4. EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE NUMERO

##### 4.1.0 INTRODUCCION

Muchos han sido los trabajos que se han llevado a cabo para determinar la génesis de la adquisición del número. Quizá el trabajo más interesante sea el realizado por Piaget y sus colaboradores en 1941. En él, Piaget estudió cómo el niño va adquiriendo la capacidad para entender los números y operar con ellos. Esto no significa (y Piaget deja claro éste aspecto) que el niño sea capaz de sistematizar ni lo que el número significa ni sus propiedades operatorias, sino que a través de sus realizaciones se puede ver cuáles son las capacidades y cómo el niño resuelve las diferentes tareas, tareas que implican un desarrollo operatorio específico.

Para Piaget, el número se elabora estructuralmente como síntesis de dos entidades lógicas: las relaciones de clase y las relaciones de orden. Por tanto no es un proceso aislado e independiente, ni por supuesto el concepto de número nos viene dado de forma lógica y se impone a la conciencia tal como pensaban ciertos lógicos y matemáticos (1).

El número no es entendible si no es constante, es decir, si no es idéntico a sí mismo independientemente de las unidades que lo compongan. Por tanto ésta noción de invariancia es un a priori funcional del pensamiento desde el punto de vista psicológico, por lo que las nociones aritméticas se estructuran progresivamente en función de las exigencias de conservación.

Para ver el desarrollo del concepto de número Piaget se valió del análisis de determinadas tareas que implicaban nociones de conservación con cantidades continuas y discretas, nociones de correspondencia entre conjuntos homogéneos y/o heterogéneos, número cardinal y ordinal y, por último, las composiciones aditivas y multiplicativas del número. En todas las tareas encontró que los niños atraviesan tres etapas características: una etapa perceptiva, una segunda etapa semioperatoria y una tercera propiamente operatoria.

En la primera etapa, el niño percibe aspectos globales y no es capaz de coordinar relaciones atendiendo simplemente a una de las dimensiones que entran en juego desentendiéndose de las demás. Así tenemos que cuando realiza una tarea de correspondencia entre dos conjuntos situados en

hileras, si se modifica la longitud de una de las hileras sin modificar el número de elementos de la hilera, el niño dirá que hay más elementos en la hilera que ha sido alargada que en la que no ha sufrido variación espacial. Para Piaget este dominio perceptivo implica la incapacidad de coordinar operatoriamente las relaciones largura-densidad (la hilera se hace más larga pero también es mayor el espacio entre los elementos del conjunto), por tanto, al atender a uno sólo de los dos aspectos, el número varía "perceptivamente".

En la segunda etapa, se comienza una coordinación lógica de las dimensiones, pero es una coordinación todavía débil que puede ser anulada por una variación perceptible de las configuraciones espaciales. Esta coordinación, sólo relaciones, se afianza progresivamente pero todavía no tiene en cuenta la noción de unidad, fundamental para la comprensión del número. En esta etapa puede establecerse que ante un trasvase de canicas de un recipiente ancho a otro estrecho, lógicamente este cambio en la dimensión ancho-estrecho se ve compensado por un aumento en la altura hasta donde alcanzan las canicas dentro del recipiente estrecho. Sin embargo esta consideración "intensiva" del número no basta y será en la tercera etapa cuando aparezcan las consideraciones de orden matemático que posibilitan un análisis "extensivo" del número.

La tercera y última etapa es la etapa propiamente operatoria, en la que los niños operan coordinando relaciones de conjunto y además consideran el conjunto como compuesto por la suma de las partes integrantes, es decir, es posible considerar que un conjunto cualquiera está formado a nivel lógico por la suma de las clases lógicas (un conjunto A es la suma de varias clases incluidas en él:  $A = A_1 + A_2 + \dots$ ) pero además cualquiera de estas subclases de la clase superior se puede obtener sustrayendo de la clase total las subclases diferentes a la subclase considerada, de modo que los niños están capacitados para entender las relaciones entre las partes y el todo. En definitiva, en esta última etapa no sólo se opera lógicamente igualando elementos semejantes de una clase, sino que además se tiene en cuenta las diferencias entre cada elemento de la clase y los demás, siendo esta partición la esencia del número. Así por ejemplo, los niños entienden que si tienen un conjunto de 10 elementos (unidades), éstos se pueden combinar de muy diversas formas:  $7+3=4+6= \dots=10$ , sin que el conjunto sufra variación, siempre habrá los mismos 10 elementos. También podrá entender que cualquiera de las partes es la diferencia del todo y las partes que no son la considerada:  $4=10-6$ .

Por lo dicho hasta aquí, vemos cómo la visión interviene activamente en este proceso de construcción, en tanto en cuanto la primera etapa,

fundamentalmente, y en menor medida la segunda, son etapas perceptivas; es decir, trabajan no con criterios lógicos sino con criterios perceptivos (cambios de longitud de las hileras, aumento o disminución de las alturas en los recipientes, etc.). Entonces, ¿cómo será el desarrollo operacional de los niños que no poseen el sentido de la vista?, ¿se verán expuestos a las ilusiones perceptivas de los niños videntes?, ¿se dará el mismo esquema evolutivo que en los niños con la visión intacta?, ¿alcanzarán el mismo nivel operatorio que los videntes?

Numerosas investigaciones han abordado el estudio del desarrollo operatorio (en el período concreto) de los niños invidentes (Hatwell, 1966; Miller, 1969; Tobin, 1972; Gottesman, 1973; Rosa Rivero, 1980 y 1981; Ochaita, 1982), en todos los trabajos se ha observado que los ciegos manifiestan un retraso generalizado a nivel cognitivo respecto de los videntes, aunque desembocan en un nivel operatorio idéntico al que alcanzan éstos (Hatwell, 1966; Gottesman, 1973; Rosa Rivero, 1980). Este retraso es explicado por algunos autores en base a que el material sobre el que trabajan tiene unas características físicas concretas que requieren la manipulación por parte del niño, retraso que no se observa cuando se trabaja con material verbal (por ejemplo: las series de tres términos, Ochaita, 1982). Nosotros al igual que Piaget, pensamos que en el caso del número el hecho de conocer el sistema de numeración no implica el manejo operatorio del número, teniendo el niño que manejar el material.

Otros autores (Higgins, 1973; Cromer, 1973; Brake, Williams y Tait, 1974) aducen que el retraso operatorio de los ciegos es un retraso social, es decir, los ciegos son comunidades marginales no integradas ni familiarmente (tener un niño ciego provoca en la mayoría de los casos sobreprotección) ni a nivel escolar, ya que el acceso a las primeras etapas escolares se produce en torno a los 6 años de edad (los niños videntes comienzan su etapa escolar sobre los 3-4 años).

Junto a estos trabajos la literatura psicológica nos permite observar otros que son especialmente críticos con los resultados de éstos, pues piensan que el diseño utilizado en estas investigaciones no es el adecuado. Estos autores (Cromer, 1973; Adi y Pulos, 1977, 1978) centran su crítica en los grupos de control utilizados (niños videntes), ya que éstos no reunían las mismas características sociales que los niños invidentes (el nivel socioeconómico de las familias con niños ciegos suele ser muy bajo y los internados donde reciben enseñanza no son precisamente el paradigma de la institución escolar).

Teniendo en cuenta estas deficiencias de diseño, los trabajos que sobre tareas de conservación se han realizado (Cromer, 1973; Brake, Tait y

Williams, 1974; Ady y Pulos, 1977) indican que cuando los niños invidentes son comparados con sujetos videntes de similar extracción social, no se encuentran diferencias significativas en los resultados de tareas de conservación. Sin embargo otros autores (Klahr y Wallace, 1976) estiman que la modalidad visual es un prerequisite para la cuantificación de las operaciones, cuantificación necesaria para la perfecta comprensión del número.

#### 4.1.1. Objetivos

En este trabajo analizamos experimentalmente cuál es el proceso de adquisición del número en los niños impedidos visualmente. Para ello hemos retomado el esquema teórico de Piaget, por ser -a nuestro juicio- el marco que aporta una explicación genética del desarrollo más completa.

Esto nos permite observar cuáles son las etapas de desarrollo que atraviesan los niños ciegos, así vemos si hay un desarrollo similar al de los videntes. Estas etapas, como apuntábamos en la Introducción, van de las construcciones perceptivas "no operatorias", pasando por una etapa de transición de coordinación parcial de las relaciones, finalizando en la etapa plenamente operatoria. ¿Habrà engaño perceptivo háptico en el ciego? La respuesta afirmativa a esta pregunta implicará la relativa independencia entre la forma sensorial de recoger la información y el desarrollo evolutivo operatorio.

#### 4.1.2. Hipótesis

1. En todos los grupos de sujetos y en todas las pruebas la realización será mejor y por tanto las puntuaciones más altas conforme avanza la edad.

2. Existe un retraso generalizado en los ciegos en la comprensión del número debido al soporte manipulativo en que se sustenta.

3. Al ser el número una síntesis de las relaciones de clase y las relaciones de orden, la edad de estas operaciones será paralela en los ciegos y retrasada respecto de los videntes.

## 4.2. METODO

### 4.2.1. Pruebas aplicadas

Para nuestro trabajo hemos utilizado las pruebas usadas por Piaget, adaptadas para el niño ciego. En ellas se plantean tareas de correspondencia término a término (pruebas 1 y 2). También realizará el niño una prueba de seriación simple (prueba 3). A continuación plantearemos tres pruebas para observar el manejo operativo del niño con la composición aditiva de los números y las relaciones aritméticas entre partes y todo. Esta prueba está dividida en tres subpruebas. En la primera, se verán las relaciones que existen entre el todo y los cambios en la composición de las partes. En la segunda, los niños tendrán que igualar cantidades diferentes, mientras que en la tercera, el niño debe dividir un conjunto en dos conjuntos iguales.

### 4.2.2. Sujetos

Se han considerado tres grupos de sujetos: ciegos (C), videntes (V) y videntes con los ojos tapados (T).

Los niños ciegos reúnen el trabajar hápticamente y el carecer de visión desde el nacimiento, mientras que los niños videntes con los ojos tapados realizan las tareas hápticamente aunque tienen una historia perceptiva visual. Los videntes con uso de la visión trabajan con el sentido que habitualmente utilizan, la vista.

Los niños ciegos provienen de los colegios de la O.N.C.E. de Madrid y Sevilla, habiéndose seleccionado únicamente aquellos que no tienen otro hándicap que el de la visión, siendo la ceguera bien de nacimiento bien en el primer año de vida. En el apartado de visión residual hemos considerado únicamente los casos de percepción de luz o percepción difusa de bultos. La gran mayoría de los niños viven internos en los colegios y proceden de ambientes sociales desfavorecidos. El nivel escolar está retrasado respecto de los videntes de su misma edad.

Los niños videntes (con y sin uso de la visión), proceden de los colegios de S. Fernando y Ciudad Escolar de la Diputación Provincial de Madrid en los cuales viven internos. También provienen de ambientes sociales desfavorecidos.

La selección de la muestra se hizo al azar entre aquellos cuya escolarización se ha desarrollado íntegramente en los centros citados, desechando aquéllos que pudieran presentar alguna anomalía especial.

El rango de edades estudiado abarca desde los 6 años hasta los 14 años, para lo cual se les ha dividido en 4 niveles de edad: Nivel 1: 6,7 y 8 años; Nivel 2: 9 y 10 años; Nivel 3: 11 y 12 años; Nivel 4: 13 y 14 años.

En cada uno de los grupos hay cuatro niños y cuatro niñas, con lo que hemos controlado la variable sexo, aunque no es posible hacer un análisis estadístico separado debido al escaso número de la muestra disponible. La muestra de ciegos elegida agota la población de las características definidas anteriormente.

#### 4.2.3. Diseño

La estructura de los datos de este trabajo responde a un triple objetivo: en primer lugar, la identificación de la influencia que la modalidad sensorial ejerce sobre el rendimiento de las tareas propuestas; en segundo lugar, explorar si el haber carecido de la visión desde el nacimiento produce algún efecto específico sobre el desarrollo cognitivo de los invidentes; y, en último término, estudiar cómo progresan cognitivamente con el paso de los años y en los dos aspectos anteriores.

Por este motivo se ha aplicado un diseño en el que actúan como variables independientes: la edad, la modalidad sensorial (háptica o visual) con la que se recoge la información. También se han controlado las variables sexo, clase social, y el internamiento en una institución, mediante selección de la muestra.

El diseño es intergrupos. Hemos utilizado el análisis de varianza de Kruskal-Wallis y una vez rechazada la hipótesis nula sobre la igualdad de los grupos, y éstos han sido comparados dos a dos mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

aba

|    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 0.75           | 1.375          | 1.11           | 1.12           | 2              | 2              | 1.89           | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 2  | 0.75           | 1.25           | 1.11           | 1.33           | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 3A | 0              | 0.125          | 0              | 0.44           | 1.25           | 0.5            | 1.44           | 2              | 1.875          | 2              | 2              | 2              |
| 3B | 0.375          | 0.875          | 0.75           | 0.89           | 1.5            | 1.375          | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 3C | 0.25           | 1              | 0.75           | 1              | 1.5            | 1.375          | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
|    | C <sub>1</sub> | V <sub>1</sub> | T <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | V <sub>2</sub> | T <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | V <sub>3</sub> | T <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | V <sub>4</sub> | T <sub>4</sub> |

Grupos

Tabla nº4.1.- Media de puntuaciones de cada grupo para cada una de las pruebas.

jeba

|    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 0.75           | 1.3            | 1.25           | 1.25           | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 2  | 0.75           | 1.17           | 1.25           | 1.25           | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 3A | 0              | 0.07           | 0              | 0.4            | 1.25           | 0.3            | 1.5            | 2              | 1.93           | 2              | 2              | 2              |
| 3B | 0.3            | 0.93           | 0.75           | 0.92           | 1.5            | 1.3            | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| 3C | 0.17           | 1              | 0.75           | 1              | 1.5            | 1.3            | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
|    | C <sub>1</sub> | V <sub>1</sub> | T <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | V <sub>2</sub> | T <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | V <sub>3</sub> | T <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | V <sub>4</sub> | T <sub>4</sub> |

Grupos

Tabla nº4.2.- Mediana de las puntuaciones de cada grupo para cada una de las pruebas.

### 4.3. TRABAJO EXPERIMENTAL

#### 4.3.1. PRUEBA 1: CORRESPONDENCIA UNO A UNO Y EQUIVALENCIA ENTRE FLORES Y FLOTEROS.

##### 4.3.1.0. Descripción de la prueba

Mediante esta prueba veremos la conservación del valor cardinal de dos conjuntos puestos en correspondencia.

En esta primera tarea las dos colecciones tienen un carácter heterogéneo pero cualitativamente complementarios (flores y floreros), es decir, la correspondencia se impone exteriormente al sujeto por el referente cotidiano que conlleva. A través de ella podremos observar, en primer lugar, si las etapas de desarrollo de la conservación del valor en los ciegos siguen la secuencia etapa postulada por Piaget en su trabajo sobre la génesis del número: de una etapa de dominio perceptivo a una etapa plenamente operatoria.

En segundo lugar, podremos comprobar si en la etapa perceptiva, por efecto de la ceguera, los niños tienen tendencia a comprobar empíricamente el número de elementos después de cada transformación de las hileras, supuesto previsible dada la secuencialidad de la percepción háptica.

Prueba de la conservación del número es la correspondencia que los sujetos establecen entre 2 conjuntos iguales de objetos (complementarios o heterogéneos) y que esta correspondencia no se vea afectada por la disposición espacial de las hileras. En nuestro caso, ambos conjuntos son complementarios (flores y floreros).

##### 4.3.1.1. Materiales

- a) Una colección de flores de plástico (10 flores).
- b) Una colección de floreros donde introducir las flores (7 floreros).

##### 4.3.1.2. Procedimiento

Se colocan encima de la mesa (delante del sujeto) 7 floreros ali-

neados. A la derecha del sujeto se coloca una bandeja con la colección de flores. Se pide al sujeto que perciba táctilmente los objetos (flores y floreros). Esto se hace con los sujetos ciegos y los videntes con los ojos tapados. Una vez realizado el reconocimiento de los objetos se le pide las siguientes consignas:

1.- "Coge tantas flores como floreros hay, y coloca cada flor delante de su florero correspondiente". Realizada esta operación se pregunta: "¿Crees que hay lo mismo?", procurando que el sujeto haga el máximo esfuerzo por establecer la correspondencia.

2.- Establecida la correspondencia, se agrupan las flores (dejando los floreros como están). Esta operación la realiza el propio sujeto ayudado por el experimentador. Hecho esto se pregunta: "¿Crees que hay lo mismo de flores que de floreros? ¿Por qué?"

3.- A continuación se invierte la operación, es decir, se alinean las flores y se agrupan los floreros, repitiéndose las preguntas del párrafo anterior.

#### 4.3.1.3. Sistema de puntuación

0 puntos: si el niño no logra la correspondencia entre los objetos.

1 punto: si logra la correspondencia, pero ésta no es estable.

2 puntos: si existe correspondencia, y ésta se establece entre los dos conjuntos.

#### 4.3.1.4. Resultados

El análisis de varianza de Kruskal-Wallis muestra que el rendimiento de los distintos grupos de sujetos (V, VT y VV) de los diferentes niveles de edad es significativamente distinta ( $p=.000$ ). Por tanto, rechazamos la hipótesis nula de igualdad en el rendimiento.

Los niños ciegos de nacimiento obtienen un nivel de rendimiento de 0.75 en el C1, y aunque la evolución se percibe en el C2, las diferencias no son significativas entre estos dos grupos, así como tampoco los son entre C3-C4. Es en el nivel C3 en donde la diferencia es cuantitativamente significativa respecto a C1 y C2, siendo estas diferencias: C1-C3,  $p=.002$ ; entre C1-C4,  $p=.000$ ; disminuyendo estas diferencias con respecto al grupo C2: C2-C3,  $p=.005$  y C2-C4,  $p=.001$ .

Así tenemos que los ciegos de nacimiento en esta prueba manifiestan una evolución significativamente notable entre los niveles 2 y 3, evolución que ubica a cada nivel en un estadio de desarrollo (o adquisición) diferente. Siendo insignificante la evolución entre los grupos primero y segundo, y entre los grupos tercero y cuarto, manifestando estos últimos grupos (C3 y C4) el mismo rendimiento que los grupos V2, V3 y V4 de videntes viendo y que los grupos T2, T3 y T4 de videntes con los ojos tapados.

Los resultados de videntes viendo y de videntes trabajando con los ojos tapados son equivalentes en evolución ya que el nivel de rendimiento en cada nivel de edad comparando ambos grupos (V y T) es el mismo. Así tenemos que el nivel de rendimiento del grupo V1 es de 1,3 siendo el de T1 de 1,25 dando un salto en los segundos niveles de edad, siendo las diferencias en los primeros de: V1-V2,  $p=.009$ , entre V1-T2,  $p=.009$ , no habiendo diferencias entre V2-V3, V2-V4 y V3-V4, al igual que entre T2-T3, T2-T4 y T3-T4. Lo mismo podemos decir si comparamos videntes viendo y videntes tapados, existiendo las diferencias entre V1-T2, V1-T3,  $p=.009$  y entre T1-V2, T1-V3 y T1-V4.  $p=.009$ .

Si comparamos las puntuaciones en ambos grupos (ya que manifiestan el mismo desarrollo) con la de los ciegos, encontramos diferencias significativas entre C1-V2,  $p=.001$ ; C1-T2,  $p=.001$  diferencias que se repiten entre C1-V3, C1-T3, C1-V4 y C1-T4.

El grupo segundo de ciegos (C2) tiene un rendimiento significativamente inferior que los grupos V1 y T1 siendo esta diferencia: V1-C3,  $p=.318$ ; T1-C3,  $p=.029$ ; V1-C4,  $p=.006$ , no habiendo diferencias entre estos grupos (C3-C4) y los grupos V2, V3, V4, T2, T3 y T4.

#### 4.3.1.5. Análisis de los resultados

A la vista de los resultados observamos que existe un retraso de los sujetos ciegos respecto de los sujetos videntes (tanto en uso de la visión como tapados).

Sin embargo, los sujetos videntes y tapados observan un retraso respecto a la edad en que Piaget ubica la tercera etapa, es decir, correspondencia estable y durable en los sujetos por él examinados (esta edad se cifra en torno a los 7-8 años). Los sujetos videntes y tapados alcanzan la tercera etapa de desarrollo en el nivel segundo de edad (9-10 años), mientras que los sujetos ciegos alcanzan esta etapa en el nivel tercero (11-12 años).

El análisis cualitativo de protocolos ofrece aspectos interesantes, ya que en los 3 grupos de sujetos se observa "engaño perceptivo", en los niveles 1 de edad sin tener en cuenta densidad de la hilera (bien amplia o estrecha). Los ciegos establecen criterios de comparación de medida entre las dos hileras haciendo comparaciones entre los extremos de las hileras, lo mismo que se observa en los sujetos tapados que no conservan (nivel 1 de edad).

TABLA 4-3 PRUEBA 1

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis:  $P = .000$

"U" de Mann-Whitney: Probabilidad corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población.

|    | C1    | C2    | C3    | C4    | V1    | V2    | V3    | V4    | T1    | T2 | T3 | T4 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|
| C1 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |
| C2 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |
| C3 | .0021 | .0075 |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |
| C4 | .0006 | .0012 |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |
| V1 | .0693 |       | .0318 | .0062 |       |       |       |       |       |    |    |    |
| V2 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       |       |    |    |    |
| V3 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       |       |    |    |    |
| V4 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       |       |    |    |    |
| T1 |       |       | .0295 | .0067 |       | .0098 | .0098 | .0098 |       |    |    |    |
| T2 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       | .0098 |    |    |    |
| T3 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       | .0098 |    |    |    |
| T4 | .0010 | .0019 |       |       | .0090 |       |       |       | .0098 |    |    |    |

#### 4.3.2. PRUEBA 2: INTERCAMBIO ENTRE MONEDAS Y CARAMELOS.

##### 4.3.2.0. Descripción de la prueba

Esta prueba es similar en estructura a la prueba anterior, sin embargo, los objetos que forman las colecciones no tienen el carácter de complementariedad que poseían las colecciones de la anterior prueba.

Estas características nos va a permitir resolver dos cuestiones: por una parte, nos servirá de control de la prueba anterior, pues al ser semejante en estructura los resultados han de ser iguales. Por otro lado, pondremos a prueba la tesis de Gast (1957) de que los niños pequeños no pueden poner en correspondencia colecciones de objetos que sean muy heterogéneos.

Esta prueba es similar a la prueba anterior, pero esta vez con dos conjuntos de objetos heterogéneos.

##### 4.3.2.1. Materia

- 8 bolsas de caramelos
- 8 monedas de un duro.

##### 4.3.2.2. Procedimiento

Se propone al niño jugar a comprador y vendedor. Para ello se entregan al niño 8 monedas de duro y se le dice que puede comprar un caramelo por cada moneda.

1.- Cuando tiene las 8 monedas se pregunta: "¿Cuántos caramelos podrás comprar con todas las monedas que tienes en la mano?"

2.- A continuación se realiza el intercambio de un caramelo por cada moneda, colocando moneda y caramelo correspondiéndose encima de la mesa.

3.- Una vez que están todas las monedas y los caramelos encima de la mesa, se agrupan las monedas y se realizan las preguntas que ya se hicieron en la prueba 1.

4.- Luego se invierte la operación, es decir se agrupan los caramelos y se alinean las monedas y se repiten las preguntas.

#### 4.3.2.3. Sistema de puntuación

0 puntos: si no existe ni comparación global.

1 punto: si existe comparación y correspondencia, pero ésta no es estable.

2 puntos: cuando existe correspondencia y equivalencia estables.

#### 4.3.2.4. Resultados

El análisis de varianza de Kruskal-Wallis nos anuncia un comportamiento significativamente diferente entre los diferentes grupos ( $p=.000$ ), por lo cual pasaremos a analizar las diferencias entre grupos.

Los resultados de esta prueba son muy semejantes a los de la prueba 1A (semejanza que se aventuraba a priori teniendo en cuenta las características similares de ambas pruebas), y así tenemos que los niños ciegos de nacimiento obtienen un rendimiento en el primer nivel de edad de 0.75 - igual que en la prueba anterior- y la evolución de los diferentes grupos en los diferentes niveles de edad es semejante.

Sin embargo, observamos que en esta prueba los ciegos del primer nivel no muestran diferencias significativas respecto al mismo nivel del grupo de videntes viendo (ver resultados de la prueba 1A), diferencia que si existía en la prueba anterior.

El desarrollo de la curva del grupo de ciegos manifiesta diferencias significativas entre los diferentes niveles de edad, entre C1-C2,  $p=.072$ , entre C1-C3,  $p=.0000$ , entre C1-C4,  $p=.000$ , dando un salto cualitativo y cuantitativamente importante entre los niveles 2 y 3, C2-C3,  $p=.003$ , en el nivel 3 toca techo y se mantiene en C4.

No existen diferencias entre los grupos C1, V1, T1 de ciegos, videntes viendo y videntes tapados, lo mismo que entre C2, V1 y T1. Tanto en videntes viendo como tapados el salto importante se observa entre los niveles 1 y 2 con una diferencia entre V1-V2,  $p=.002$ ; T1-T2,  $p=.009$ . En el nivel 2 estos grupos alcanzan el máximo nivel de rendimiento en los grupos 3 y 4. El nivel 2 de videntes y tapados muestra diferencia significativa respecto al nivel 2 de ciegos, C2-V2,  $p=.005$ , entre C2-T2,  $p=.005$ , diferencia que es más significativa (lógicamente) con respecto al nivel 1 del grupo de ciegos. También existen diferencias entre C2 y los grupos V3, T3 y V4, T4, siendo esta  $p=.005$ .

Podemos concluir, al igual que en la prueba 1A, que el nivel de rendimiento es similar en los grupos de videntes viendo y tapados, obser-

vándose un salto en los niveles 1 y 2, salto que se ofrece retrasado en los ciegos, dándose entre los niveles 2 y 3.

#### 4.3.2.5. Análisis de los resultados

Los datos que nos aporta esta prueba refrenda las de la prueba anterior, ya que nos demuestra el retraso en la comprensión correcta del número en los niños ciegos, alcanzando esta exacta comprensión en el nivel 3 de edad, situándose los niveles 1 y 2 en la segunda etapa, es decir, existe correspondencia, pero ésta no es debido a criterios operatorios, sino figurativos.

Los sujetos videntes, viendo y tapados manifiestan un retraso (como en la prueba anterior) respecto a la edad que Piaget plantea, no habiendo diferencias como ya se puso de manifiesto en el punto anterior entre los tres grupos (C, V y T). Sin embargo, mientras los niños ciegos se mantienen en la segunda etapa también en el nivel 2 de edad, el desarrollo operatorio de videntes y tapados alcanza su cenit de la comprensión numérica en este mismo nivel de edad, evidencia manifestada en la prueba anterior.

TABLE 4-4 PRUEBA 2

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis:  $p = .000$

"U" de Mann-Whitney: probabilidad corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población.

|    |       |       |       |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|-------|-------|-------|--|-------|--|-------|--|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| C1 |       |       |       |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C2 | .0723 |       |       |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C3 | .0006 | .0036 |       |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C4 | .0006 | .0036 |       |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V1 |       |       | .0017 |  |       |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V2 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V3 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V4 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T1 |       |       | .0067 |  | .0057 |  | .0098 |  | .0098 |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T2 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       | .0098 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T3 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       | .0098 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T4 | .0010 | .0053 |       |  | .0027 |  |       |  |       | .0098 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

PRUEBA 1

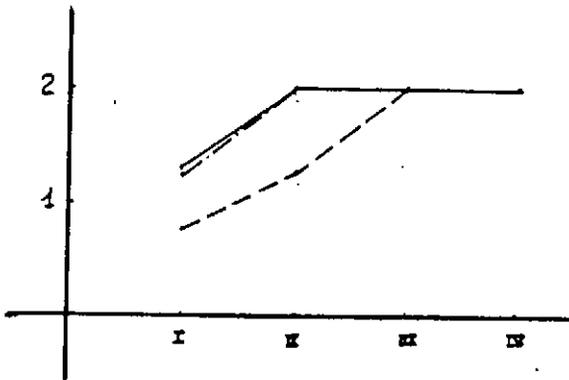


Fig. 4.1.- Correspondencia uno a uno entre flores y floreros

PRUEBA 2

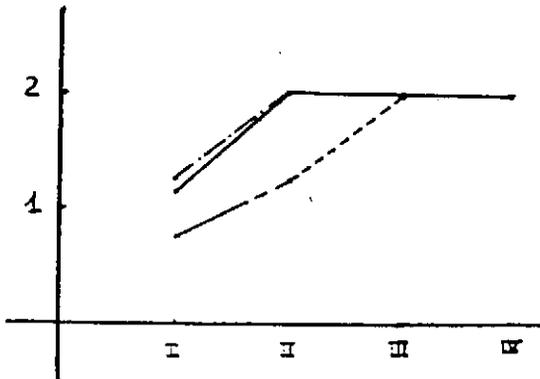


Fig. 4.2.- Intercambio entre centavos y mercancías

C - - - - -  
 V - - - - -  
 T - - - - -

### 4.3.3. PRUEBA 3 : COMPOSICION ADITIVA DE LOS NUMEROS Y LAS RELACIONES ARITMETICAS DE PARTE A TODO

#### 4.3.3.0. Descripción de la prueba

Mediante esta prueba veremos las etapas por las que atraviesa el niño en el manejo operativo del sistema numérico como grupo aditivo. Para ello hemos establecido 3 niveles (subpruebas).

- A. Relaciones entre las partes y el todo y los cambios de la composición de las partes.
- B. Igualación de cantidades diferentes.
- C. División en partes iguales.

#### 4.3.3.1.0. PRUEBA 3.A: RELACIONES ENTRE LAS PARTES Y EL TODO Y LOS CAMBIOS DE LA COMPOSICION DE LAS PARTES

##### 4.3.3.1.1. Material

Se utilizarán 20 caramelos o bombones.

##### 4.3.3.1.2. Procedimiento

Se plantea al niño una situación de colegio en la que en los recreos les den bombones o caramelos. Una vez ubicado en la situación se le dice que se imagine que hay un día en que se realiza la prueba, le dan 4 bombones en el recreo de por la mañana, bombones que él come y lo mismo en el recreo de por la tarde -bombones que él también se come-. Al día siguiente se vuelve a repetir la operación, es decir cuatro bombones por la mañana y cuatro por la tarde, pero que cuando le dan los cuatro bombones por la mañana él no tiene excesivo apetito y solamente se come uno, comiéndose el resto (la cantidad no se dice) junto con los de la tarde. Junto con la explicación se van colocando los bombones o caramelos delante del niño (en el caso del niño ciego se le pedirá que reconozca y cuente los bombones que se van colocando sobre la mesa): La operación de trasvase de los 3 bombones de por la mañana al grupo de por la tarde, también será seguida, bien visual o hápticamente, por todos los niños.. Una vez realizados todos los pasos se le pregunta al niño: "¿Crees que comerás el mismo número de

bombones los dos días o comerás un día más que otro?".

#### 4.3.3.1.3. Sistema de puntuación

0 puntos: Si no existe equivalencia entre los dos conjuntos (4 + 4 = 7 + 1).

1 punto: Cuando la igualdad se construye no por composición aditiva, sino por clasificación mediante correspondencia o numeración.

2 puntos: Cuando existe equivalencia evidente entre los dos conjuntos.

#### 4.3.3.1.4. Resultados

El análisis de varianza de Kruskal-Wallis nos muestra diferencias significativas entre los diferentes grupos,  $p=.000$ ; rechazando por tanto la hipótesis nula de igualdad de rendimiento.

Esta prueba para los niños ciegos del primer nivel reviste más dificultad que las pruebas anteriores, lo mismo ocurre con los grupos de videntes y tapados obteniendo las puntuaciones inferiores.

La curva de desarrollo de esta prueba en los ciegos presenta un ascenso perceptible entre los dos primeros niveles, siendo la diferencia C1-C2,  $p=.036$ , diferencia que aumenta de significación considerablemente entre C2-C3,  $p=.003$ , nivel de significación que disminuye entre C3-C4,  $p=.010$ , nivel (el C4) donde se alcanza el mejor rendimiento.

En el caso de los videntes viendo, el desarrollo es perceptiblemente acelerado entre los niveles 1, 3, habiendo una diferencia entre V1-V2,  $p=.003$ , entre V2-V3,  $p=.009$ , estableciéndose en este nivel el máximo rendimiento en la prueba que se mantiene en V4. Relacionando estos rendimientos con los sujetos ciegos y videntes tapados observamos que en el nivel 2 de edad se da una diferencia de rendimiento significativa entre V2-C2,  $p=.024$  entre V2-T2,  $p=.057$  no existiendo diferencia entre C2-T2.

En el nivel 3 de edad se igualan los rendimientos de videntes viendo y tapados, siendo la diferencia con C3 de C3-V3,  $p=.014$  y entre C3-T3,  $p=.072$ , no habiendo diferencia entre T3-V3.

#### 4.3.3.1.5. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos nos muestran el retraso operatorio cuando

los sujetos (tanto ciegos como videntes) tratan las propiedades del número como grupo aditivo y no son capaces de percibir la invariación del todo y las partes.

Los sujetos ciegos no son capaces de establecer la igualdad propuesta en la prueba hasta el nivel 4 de edad. Sin embargo, los sujetos videntes con los ojos tapados pasan de la primera etapa a la tercera entre los niveles 2 y 3 de edad, estando equiparado su nivel operatorio en los niveles 1 y 2 al de los sujetos ciegos.

La tarea propuesta también se manifiesta difícil para los sujetos videntes con uso de la visión en el nivel 1 de edad donde se advierte para los tres grupos el predominio figurativo sobre el operatorio.

Estos resultados nos obliga a desestimar nuestra hipótesis tercera ya que observamos que la adquisición no es simultánea, es decir todos los sujetos comprenden antes el número como número cardinal que el uso adecuado del número como grupo aditivo.

TABLA 4-5 PRUEBA J-A  
 Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis:  $p = .000$   
 "U" de Mann-Whitney: probabilidad corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población.

|    | C1    | C2    | C3    | C4    | V1    | V2    | V3    | V4    | T1    | T2    | T3 | T4 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| C1 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C2 | .0364 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C3 | .0002 | .0034 |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C4 | .0001 | .0001 | .0106 |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| V1 |       |       |       | .0001 |       |       |       |       |       |       |    |    |
| V2 | .0010 | .0248 |       | .0067 | .0035 |       |       |       |       |       |    |    |
| V3 | .0001 | .0002 | .0149 | .0002 | .0098 | .0098 |       |       |       |       |    |    |
| V4 | .0001 | .0002 | .0149 | .0002 | .0098 | .0098 | .0010 | .0001 |       |       |    |    |
| T1 |       | .0364 | .0001 | .0001 | .0001 | .0010 | .0001 | .0001 |       |       |    |    |
| T2 | .0641 |       | .0140 | .0006 | .0006 | .0573 | .0010 | .0012 | .0641 |       |    |    |
| T3 | .0002 | .0005 | .0721 |       | .0002 | .0423 |       |       | .0002 | .0024 |    |    |
| T4 | .0001 | .0002 | .0149 |       | .0002 | .0098 |       |       | .0001 | .0010 |    |    |

#### 4.3.3.2.0. PRUEBA B: IGUALACION DE CANTIDADES DIFERENTES

##### 4.3.3.2.1. Material

El mismo material que en la prueba 4A.

##### 4.3.3.2.2. Procedimiento

Se colocan dos montones de bombones con diferente número de bombones en cada montón (7 y 11 respectivamente) y se pide a los sujetos que igalen los dos montones, es decir hagan dos montones de 9 discos.

En el caso de los niños más pequeños se les motivará a realizar la tarea diciéndole: "Mira aquí tenemos dos montones de bombones, y un montón tiene más bombones que otro, y lo que has de hacer es dos montones iguales para que uno te lo puedas comer tu y el otro se lo des a tu mejor amigo".

##### 4.3.3.2.3. Sistema de puntuación

0 puntos: Cuando el método de igualación se limite a sacar bombones de un grupo y lo introduzca en el otro sin ningún sistema. También se da la misma puntuación cuando no sea capaz de realizar ninguna operación con los bombones.

1 punto: Cuando el niño trate de construir figuras similares y comparar estas figuras, y también se dará esta puntuación cuando, aunque el niño haga igualación bien, ésta no sea equivalente si le transforma la disposición espacial de los bombones.

2 puntos: Cuando el niño opere por correspondencia o bien haga una cuenta global y después divida, y esta división sea estable independientemente de la configuración espacial.

##### 4.3.3.2.4. Resultados

El análisis de varianza de Kruskal-Wallis demuestra una diferencia significativa en los diferentes grupos. Viendo el resultado entre grupos dos a dos observamos que el desarrollo del rendimiento del grupo de ciegos comienza con un rendimiento muy bajo progresando en los niveles 2 y 3, nivel donde se llega al máximo rendimiento estableciéndose hasta el nivel cuatro. Las diferencias entre C1-C2,  $p=.082$ ; C1-C3,  $p=.000$ ; entre C2-C3,

$p=.000$ ; no habiendo diferencias entre C3-C4. El grupo de videntes viendo y videntes tapados es ligeramente inferior (aunque no significativamente) al de videntes viendo en los dos primeros tramos de la curva (entre los niveles 1, 2 y 3). En el nivel 3 ambos grupos, al igual que el grupo de ciegos alcanzan el máximo rendimiento. Las diferencias entre videntes viendo son: entre V1-V2,  $p=.020$ ; entre V1-V3,  $p=.000$ ; entre V1-V4,  $p=.000$ ; entre V2-V3,  $p=.025$ ; entre V2-V4,  $p=.025$ . Los videntes tapados observan similar grado de diferencias entre T1-T2,  $p=.029$ ; entre T1-T3,  $p=.000$ ; T1-T4,  $p=.000$ ; entre T2-T3,  $p=.009$ ; entre T2-T4,  $p=.009$ .

Comparando estos grupos con el grupo de ciegos, las diferencias son: entre C1-V1,  $p=.045$ ; no existiendo entre C1-T1, ni entre C2, V1, T1; entre C2-V2,  $p=.048$ , no habiendo entre C2-T2. Las diferencias entre C2 y V3, T3 y C4 es la misma,  $p=.000$  e igual con respecto al nivel 4.

En los resultados de esta prueba también se observa un nivel de rendimiento inferior en los sujetos ciegos respecto del grupo de videntes viendo y videntes tapados, alcanzando los tres grupos en el nivel 3 de edad el rendimiento más alto. Por tanto, en esta prueba no podemos hablar de retraso en el desarrollo, como en las pruebas 1A, 1B, sino que el desarrollo entre los niveles 1, 2, 3 es lineal en el caso de videntes y tapados, lo mismo (con el matiz de salto entre los niveles 2 y 3) que en el grupo de ciegos, aunque los ciegos comienzan con unos rendimientos iniciales por debajo del grupo de videntes viendo (hay que tener en cuenta que la diferencia no es muy alta) y sin diferencias en el grupo de videntes y tapados.

#### 4.3.3.2.5. Análisis de resultados

También aquí los resultados son coincidentes con la subprueba 4A, aunque en esta subprueba, si bien los sujetos ciegos manifiestan un desarrollo similar al de la subprueba 4A, llegando a un nivel operatorio óptimo en el nivel 3 de edad, sin embargo los sujetos viendo y tapados presentan una curva evolutiva análoga ubicándose en la etapa 2 en el nivel 1 de edad, progresando hacia la etapa 3, etapa que es alcanzada en el nivel 3 de edad (lo mismo que los sujetos ciegos).

Aquí por tanto es perceptible el retraso, tanto de ciegos como de videntes, si bien el nivel operatorio es superior en los sujetos videntes (viendo y tapados).

También esta subprueba refrenda el rechazo de la tercera hipótesis de trabajo planteada.

TABLA 4-6 PRUEBA 3 -B

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma prueba.

Test de Kruskal-Wallis:  $p=.000$

\* $\chi^2$  de Mann-Whitney: Probabilidad corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población.

|    | C1    | C2    | C3    | C4    | V1    | V2    | V3    | V4    | T1    | T2    | T3 | T4 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| C1 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C2 | .0821 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C3 | .0001 | .0004 |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| C4 | .0001 | .0004 |       |       |       |       |       |       |       |       |    |    |
| V1 | .0455 |       | .0001 | .0001 |       |       |       |       |       |       |    |    |
| V2 | .0035 | .0487 | .0186 | .0186 | .0021 |       |       |       |       |       |    |    |
| V3 | .0002 | .0006 |       |       | .0002 | .0253 |       |       |       |       |    |    |
| V4 | .0002 | .0005 |       |       | .0002 | .0253 |       |       |       |       |    |    |
| T1 |       |       | .0001 | .0001 |       | .0147 | .0002 | .0002 |       |       |    |    |
| T2 | .0050 |       | .0062 | .0062 | .0443 |       | .0090 | .0090 | .0291 |       |    |    |
| T3 | .0002 | .0006 |       |       | .0002 | .0253 |       |       | .0002 | .0090 |    |    |
| T4 | .0002 | .0006 |       |       | .0002 | .0253 |       |       | .0002 | .0090 |    |    |

#### 4.3.3.30. PRUEBA C: DIVISION DE UN CONJUNTO EN DOS PARTES IGUALES

##### 4.3.3.3.1. Materia

El mismo material que en la subprueba 4A.

##### 4.3.3.3.2. Procedimiento

Se coloca un montón de bombones (veinte) delante de los niños y se pide que hagan 2 montones iguales, es decir de diez bombones cada uno.

Al igual que en la subprueba 4B, en el caso de los niños de nivel 1 de edad se puede argumentar la misma historia para así aumentar el interés por la prueba.

##### 4.3.3.3.3. Sistema de puntuación

0 puntos: Cuando el niño no es capaz de repartir correctamente.

1 punto: Si la división se hace por correspondencia, pero se opera mediante construcciones de figuras en las que el aspecto espacial predomina sobre la conservación.

2 puntos: Cuando hay división correcta en 2 partes.

##### 4.3.3.3.4. Resultados

El análisis de varianza de Kruskal-Wallis señala que existen diferencias significativas entre los diferentes grupos. Los rendimientos en esta prueba presentan resultados similares a los de la prueba 2B.

El grupo de ciegos comienza con un rendimiento bajo, subiendo éste cuasilinealmente hasta el nivel 3. Las diferencias entre los diferentes grupos son: entre C1-C2,  $p=.026$ ; entre C1-C3,  $p=.000$ ; entre C1-C4,  $p=.000$ ; entre C2-C3,  $p=.001$ ; entre C2-C4,  $p=.001$  no habiendo diferencias entre los grupos C3-C4.

El grupo de videntes viendo comienza con un rendimiento que los sitúa en el segundo estadio (los ciegos en su nivel 1 se ubican en el primer estadio) alcanzando el rendimiento máximo en el nivel 3. Las diferencias entre los diferentes niveles son: entre V1-V2,  $p=.025$ ; entre V1-V3,  $p=.000$ ; entre V1-V4,  $p=.000$ ; entre V2-V3,  $p=.025$  lo mismo que entre V2-V4, no habiendo diferencias entre V3-V4. Las diferencias de este grupo respecto al grupo de ciegos las encontramos entre C1-V1,  $p=.002$ ; C1-V2,  $p=.001$ , entre C1-V3,  $p=.000$ . El grupo C2 no se diferencia en rendimiento respecto a

V1, ni respecto a V2 pero sí respecto a V3; C2-V3,  $p=.002$  igual respecto a V4, no existen diferencias en el nivel 3 de ambos grupos.

El grupo de videntes tapados tiene un rendimiento similar al grupo de videntes viendo, siendo la diferencia entre los diferentes niveles: entre T1-T2,  $p=.029$ ; entre T1-T3,  $p=.000$  igual respecto a T4.

Comparando este grupo respecto al grupo de ciegos vemos que entre C1-T1 hay una diferencia,  $p=.052$ ; entre C1-T2,  $p=.002$  y entre C1-T3,  $p=.000$ , no habiendo diferencias entre C2-T1 ni entre C2-T2, pero sí entre C2-T3,  $p=.002$  y C2-T4,  $p=.002$ . En el nivel 3 se igualan en rendimiento ambos grupos.

Respecto al grupo de videntes viendo, el grupo de videntes tapados muestra un rendimiento similar a los mismos niveles de edad, siendo la diferencia entre niveles de edad diferente. Entre T1-V2,  $p=.014$ , entre T1-V3 y T1-V4,  $p=.000$ , entre T2-V3 y T2-V4,  $p=.009$  no habiendo más diferencias significativas.

Los resultados de esta prueba manifiestan unos niveles de rendimiento, y un trazado de la curva similar a la prueba B comenzando los videntes viendo y tapados con rendimientos superiores al grupo de ciegos, aunque llegando los grupos al máximo rendimiento en el nivel 3 de edad.

#### 4.3.3.3.5. Análisis de resultados

Estos resultados vuelven a confirmar lo dicho en las subpruebas 4A y 4B respecto al retraso operatorio en todos los grupos de sujetos, y por tanto conlleva el rechazo de la tercera hipótesis de trabajo.

La dificultad es análoga en esta subprueba a la subprueba 4B, alcanzándose idénticos resultados para cada nivel de edad respectivamente.

TABLA 4-7 PRUEBA 3-C

Significación de diferencias entre los resultados de los distintos grupos en la misma p

Test de Kruskal-Wallis:  $p=.000$

"U" de Mann-Whitney: probabilidad corregida con la que puede rechazarse la hipótesis nula de que dos grupos pertenecen a la misma población.

|    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|--|
|    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0263 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0001 | .0013 |       |       |       |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0001 | .0013 |       |       |       |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0027 |       | .0001 | .0001 |       |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0017 |       | .0186 | .0186 | .0253 |       |       |       |       |       |    |  |
|    | .0002 | .0002 |       |       | .0001 | .0253 |       |       |       |       |    |  |
|    | .0002 | .0002 |       |       | .0001 | .0253 |       |       |       |       |    |  |
|    | .0528 |       | .0001 | .0001 |       | .0147 | .0002 | .0002 |       |       |    |  |
|    | .0022 |       | .0062 | .0062 | .0628 |       | .0090 | .0090 | .0291 |       |    |  |
|    | .0002 | .0022 |       |       | .0001 | .0253 |       |       | .0002 | .0090 |    |  |
|    | .0002 | .0022 |       |       | .0001 | .0253 |       |       | .0002 | .0090 |    |  |
| c1 | c2    | c3    | c4    | v1    | v2    | v3    | v4    | T1    | T2    | T3    | T4 |  |

PRUEBA 3 -A

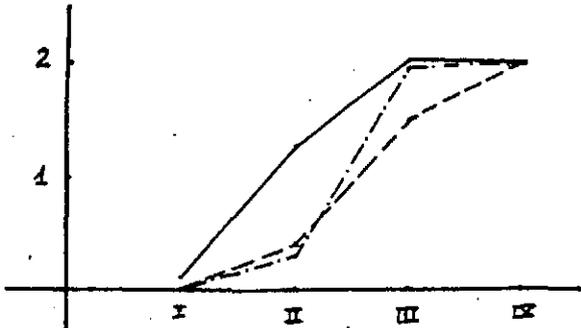


Fig.4.3.- Relaciones entre las partes y el todo y los cambios de la composición de las partes.

PRUEBA 3-B

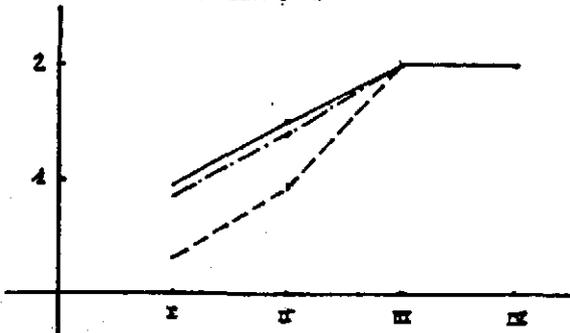


Fig.4.4.- Igualación de cantidades diferentes

PRUEBA 3-C

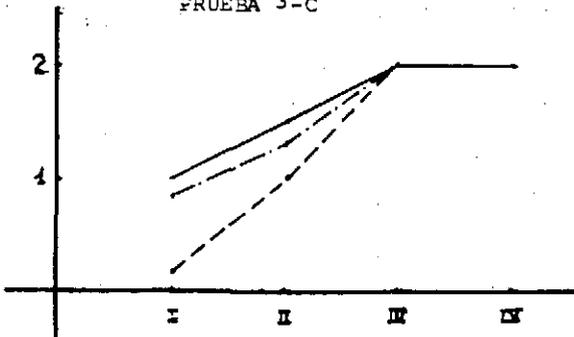


Fig.4.5.-División de un conjunto en dos partes iguales.

C ---  
 V ==  
 T -.-

#### 4.4. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo indican en primer lugar que el niño ciego alcanza -y esto es importante- un desarrollo operatorio similar al que alcanzan los videntes. En efecto, circunscribiéndonos a las tareas propuestas que investigan el concepto de número -así como clasificaciones y seriaciones y todo el período concreto en general- los ciegos cuando alcanzan la edad de 11-12 años operan con el número anticipando las posibles soluciones. En esta edad no es necesario actuar sobre los conjuntos para saber de su invariabilidad y constancia independientemente de los posibles cambios en la disposición espacial de los objetos.

Los ciegos reflejan una evolución operatoria igual a la mantenida por Piaget en sus trabajos con niños videntes. Comienzan con una etapa perceptivo-háptica en la que no pueden establecer relaciones de coordinación de las dimensiones (largo-denso en el caso de las hileras), dejándose llevar por los factores más perceptivos de los conjuntos (la mayor longitud de una de las hileras, etc.), lo que Piaget llamó "cantidad bruta".

En la etapa de transición los ciegos comienzan a coordinar relaciones globales, de carácter intensivo, pero no pueden manejar el número como un conjunto compuesto de unidades iguales y a la vez diferentes unas de otras. En otras palabras, no pueden cuantificar extensivamente. Esta circunstancia es resuelta en la tercera etapa en la que el nivel operatorio le permite este tipo de cuantificación.

Es importante señalar los diferentes resultados que se dan en las pruebas 1 y 2 respecto de las pruebas 4A y 4B. En éstas los niños videntes y tapados alcanzan la máxima puntuación en el nivel 3 de edad (11-12 años) mientras que los ciegos es en el nivel 4 donde obtienen esta puntuación. Sin embargo en las pruebas 1 y 2 se alcanzan las máximas puntuaciones en videntes y tapados en el nivel 2 de edad alcanzado éste techo los ciegos a los 11-12 años de edad. Esta diferencia de rendimientos entre las pruebas está de acuerdo con los resultados de Piaget aunque retrasados respecto de la edad que refiere en su trabajo (8-9 años). En efecto, las operaciones de correspondencia y seriación suponen tratar los conjuntos globalmente pero no implican particiones, es decir, operaciones aritméticas propiamente dichas. Estas operaciones requieren un perfecto entendimiento tanto del número cardinal como del ordinal y es a partir de aquí cuando los niños pueden aritmetizar el número; realizar operaciones de adición y sustracción.

En todas las pruebas se observa un retraso de los ciegos respecto de videntes y tapados. Este retraso pensamos que es debido al soporte mani-

pulativo que el número requiere para su construcción. Todas las pruebas están cargadas de factores perceptivo-espaciales, factores que pueden ser recogidos de forma más inmediata a través de la visión que del tacto. En la prueba a se observa la dificultad que tienen los videntes tapados. En esta prueba los resultados de los videntes y tapados son, en relación, significativamente diferentes. Al ser la prueba igual para ambos grupos, la diferencia de resultados nos da cuenta del único factor diferencial entre ellos: los videntes tapados han de recoger la información a través del tacto. Esta modalidad sensorial es menos ágil que la visión, y en el nivel 2 de edad no existe un desarrollo operacional que permita transportar a imágenes visuales la información recogida hápticamente.

No se da un desarrollo paralelo del número respecto a las clasificaciones y seriaciones. En efecto como manifiestan su trabajo Ochaíta y Rosa Rivero (1983), las tareas de clasificación no plantean mayores dificultades para los ciegos que para los videntes. No así la seriación, prueba en la que los ciegos alcanzan las puntuaciones máximas entre los niveles 3 y 4 de edad. Parece confirmarse, por tanto, que las pruebas cargadas de factores de índole perceptivo-figurativo, son más difíciles de resolver para el niño ciego que para el vidente, al no poderse apoyar aquél en la percepción visual, mucho más ágil y que permite mayores ajustes con la realidad percibida que la percepción háptica. Los datos no nos permiten estar de acuerdo con las tesis piagetianas, respecto a la sincronía de la emergencia del número como síntesis de las operaciones de clasificación (inclusión de clases) y las relaciones de orden serial (seriaciones), debido a que las primeras aparecen más temprano cronológicamente en el ciego que las relaciones de orden serial. Por tanto debemos rechazar nuestra tercera hipótesis.

No podemos estar de acuerdo con los trabajos que postulan el "no retraso" de los ciegos respecto de los videntes (Cromer, 1973; Brake, Tait y Williams, 1964; Adi y Pulos, 1977, 1978), puesto que en nuestro trabajo hemos paliado los defectos de diseño que estos autores achacan a los trabajos de Hatwell (1966) y en los cuales, efectivamente, se encuentra el retraso ya manifestado.

¿Es posible paliar el retraso? Autores como Friedman y Pashak (1973) han realizado trabajos con tareas de clasificación en niños ciegos con un entrenamiento especial y han hallado un adelanto en la edad de adquisición de este tipo de tareas. Esto nos conduce directamente al apartado escolarización, que como ya dijimos en nuestra introducción, en el caso de los ciegos se realiza 2-3 años después que los videntes. Sin embargo pensamos que si bien este factor puede explicar en parte el retraso, no agota el

posible universo de explicaciones.



## 5. EL DESARROLLO DE LAS OPERACIONES FORMALES



## 5.1.0. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

El interés de estudiar el desarrollo de las operaciones formales en los adolescentes ciegos es doble. Por un lado, esta investigación tiene un interés práctico, ya que nos permite localizar aquellos aspectos peculiares en el desarrollo cognitivo de los invidentes que pueden tener una trascendencia en su educación.

Pero el interés fundamental es de orden teórico. Es sobradamente conocida la polémica sobre las relaciones lenguaje/pensamiento, polémica iniciada hace ya más de cincuenta años por Piaget (1923) y Vygotsky (1936), aunque existan ya notables antecedentes en la obra de William James (1890), y a la que han contribuido también notables lingüistas como Chomsky (1959, 1968) y antropólogos como Sapir (Mandelbaum, 1949).

No vamos a entrar aquí en la discusión de las diversas posturas enfrentadas al respecto, ya que tal discusión nos llevaría muy lejos del tema que nos ocupa. Nos centraremos por tanto en el papel desempeñado por los ciegos en esta polémica.

Entre los muchos métodos, a veces bastante sofisticados, a los que se ha intentado recurrir para aclarar las complejas relaciones entre lenguaje y pensamiento, tal vez uno de los más simples, pero al mismo tiempo uno de los más potentes, junto con el estudio transcultural, sea la comparación entre diversos grupos naturales de sujetos, que por sus especiales condiciones, permiten "aislar" variables sumamente complejas e importantes en dichas relaciones. Nos estamos refiriendo lógicamente a la comparación de sujetos normales con diversos tipos de deficiencias sensoriales, a saber, sordos y ciegos.

El lugar de los sordos en esta polémica es muy claro: son sujetos privados, al menos supuestamente, de lenguaje, y por tanto nos permiten estudiar la incidencia de la falta de lenguaje sobre el desarrollo intelectual. Por contra, los ciegos, cuyo desarrollo lingüístico es aparentemente normal, carecen de una experiencia sensorio-motor que según Piaget (1946) es definitiva para el acceso a la función semiótica y, por tanto, al lenguaje. Dado que Piaget sostiene que el lenguaje no es el motor del pensamiento, sino al revés, y que éste procede fundamentalmente de la acción, cabría esperar desde su posición que fuesen los ciegos, y no los sordos quienes sufriesen un retraso intelectual más grave. O, dicho en palabras del propio Piaget: "El lenguaje, en efecto, no es más que un aspecto particular de la función semiótica o simbólica, y el sordomudo domina perfecta-

mente sus otros aspectos (imitación, juego simbólico, imágenes mentales y lenguaje por gestos) lo que le permite prolongar sus esquemas sensoriomotores en esquemas representativos y llegar así a las operaciones antes que el ciego cuyo esquematismo sensoriomotor e instrumentos figurativos padecen una mayor deficiencia (Piaget *et al.*, 1966, p. 70 de la trad. cast.).

Obsérvese que Piaget no sólo está defendiendo la primacía del pensamiento sobre el lenguaje en la transición de lo sensoriomotor a lo representativo, sino también en el acceso al pensamiento operacional: los sordos llegarían a él antes que los ciegos.

Ahora bien, tanto las afirmaciones de Piaget como las investigaciones realizadas en su comprobación, sea con sordos (Furth, 1966; Oleron, 1957 o, entre nosotros, Marchesi, 1979a, 1979b) o con ciegos (Hatwell, 1966, o entre nosotros, Rosa, 1981; Ochaita, 1982) se han referido siempre al acceso al pensamiento operacional concreto. No vamos a entrar aquí en el análisis de estos trabajos, que han sido ya objeto de estudio en otra parte de esta misma Memoria. Simplemente señalar que, tras unos primeros trabajos aparentemente favorables a la posición de Piaget, han comenzado a surgir serias dudas sobre la justificación de dicha posición, ya sea por problemas metodológicos existentes en las comparaciones realizadas (Cromer, 1974), o por la aparición de resultados en los que los ciegos, o bien no muestran ningún retraso importante en tareas concretas (Cromer, 1973), o bien ese retraso parece compensarse al final del estadio operacional concreto (Rosa, 1981; Ochaita, 1982). Este último dato es de especial interés para nuestros propósitos, ¿se trata de un artefacto metodológico (por ejemplo, "efecto techo"), o bien de una realidad cognitiva? Si, como parece evidente, al llegar la adolescencia (11-12 años) el rendimiento de los ciegos y de los videntes se iguala en tareas concretas, ¿sucederá lo mismo con las tareas que, según Piaget, se empiezan a resolver a esas edades?, ¿alcanzarán los ciegos igual que los videntes el pensamiento formal?

Ese es en definitiva el objetivo de nuestra investigación cuyo interés se acrecienta ante la ausencia absoluta de trabajos sobre el desarrollo de las operaciones formales en sujetos invidentes.

Ahora bien, ¿qué resultados deberíamos esperar si asumiesemos la suposición de Piaget? El retraso en el desarrollo lógico de los sujetos con respecto a los sujetos sordos y normales ¿debe mantenerse en el estudio de las operaciones formales?

Nada se ha dicho, que sepamos, en la Escuela de Ginebra al respecto, al menos de un modo explícito. Sin embargo, una revisión de las relaciones entre pensamiento y lenguaje en la concepción piagetiana de las operaciones formales nos permitirá arrojar un poco de luz al respecto.

Como es sabido, una de las características esenciales del pensamiento formal es su carácter proposicional. Según Inhelder y Piaget (1955, p. 214 de la trad. cast.) la propiedad más aparente del pensamiento formal es "su referencia a elementos verbales y no directamente a objetos". Por tanto, se diría, y normalmente se dice que el lenguaje tiene una función muy importante en el pensamiento formal hasta el punto de invertir las relaciones pensamiento/ lenguaje y por tanto las comparaciones ciegos/sordos. Pero Piaget advierte contra esta interpretación común:

"Lo característico de la lógica de proposiciones, a pesar de las apariencias y de la opinión corriente, no reside en el hecho de ser una lógica verbal: se trata ante todo de una lógica de todas las combinaciones posibles del pensamiento, ya surjan éstas a propósito de problemas experimentales o a propósito de cuestiones puramente verbales. Sin duda alguna, estas combinaciones que se sobreañaden, gracias a las hipótesis, a la simple lectura de los datos, suponen un soporte verbal interior; pero este soporte no constituye el motor efectivo de la lógica de las proposiciones. Este motor es el poder de combinar, gracias al cual inserta en lo real el conjunto de las hipótesis posibles compatibles con los datos" (Inhelder y Piaget, 1955, p. 215 de la trad. cast.).

Por tanto, en el pensamiento formal no existe una inversión efectiva de las relaciones pensamiento/lenguaje. Según Piaget, el papel del lenguaje sigue siendo secundario. "El poder de combinar" no procede del lenguaje, siendo éste un mero vehículo útil al mismo. Obviamente en este estadio, el lenguaje ocupa, según la teoría piagetiana, un lugar más importante que en los anteriores estadios, pero sin llegar a una inversión efectiva de sus relaciones con el pensamiento. Por tanto, cabe esperar que tampoco se inviertan, según Piaget, las diferencias entre ciegos y videntes por un lado y ciegos y sordos, por otro.

En definitiva, puede considerarse representativa del pensamiento de Piaget con respecto al desarrollo operacional formal de los ciegos su afirmación más general de que "el retraso (de los ciegos) termina por superarse, por supuesto, pero es significativo y mucho más considerable que el retraso en el desarrollo de la lógica en los niños sordos", (en Gottesman, 1976). Por tanto, cabría esperar un acceso de los ciegos al pensamiento formal más tardío que el de los adolescentes normales e incluso sordos, pero, en definitiva, igualmente general. Por contra, los sordos apenas sufrirán retraso en este terreno.

Ahora bien, existen ya algunos indicios que ponen en entredicho la posición de Piaget. Por un lado, la compensación de las diferencias entre ciegos y videntes al final del periodo concreto (Kosa, 1981; Ochaíta, 1982)

junto con el buen rendimiento de los sujetos ciegos en tareas verbales (Hatwell, 1966), y por otro, la escasa presencia de pensamiento formal en sujetos sordos observada en algunos trabajos (Marchesi, Asensio e Iglesias, 1979; Asensio, 1983), aunque sea aún pronto para alcanzar conclusiones definitivas al respecto (Marchesi, 1981), permiten aventurar la atribución de un papel significativo para el lenguaje en la adquisición del pensamiento formal, en detrimento de otros aspectos (acción, componentes figurativos, etc.); deficitarios en el ciego, cuya incidencia en el pensamiento formal sería escasa.

Por tanto, nosotros esperamos encontrar una desaparición casi completa de los retrasos generalizados de los ciegos observados a otras edades, tal vez con la excepción de aquellas tareas con componentes figurativos importantes en las que los ciegos, incluso adolescentes, suelen encontrar mayores dificultades (Ochaita, 1982).

Para concluir esta introducción parece necesario hacer unas breves observaciones sobre el estado actual del estudio del pensamiento formal que tienen un reflejo directo sobre el planteamiento metodológico de nuestro trabajo.

Las investigaciones sobre el pensamiento formal realizadas con posterioridad a los trabajos de Piaget sobre el tema (Piaget e Inhelder, 1951; Inhelder y Piaget, 1955), si bien han confirmado, en términos generales, los planteamientos de los autores de Ginebra, han acumulado una serie de datos que plantean serios problemas interpretativos.

Para no extendernos demasiado, ya que existen excelentes trabajos recientes (Carretero, 1980a, 1980b; Linn, 1980; Neimark, 1981, 1982), señalaremos los dos resultados más importantes no previstos por Inhelder y Piaget. Nos referimos en primer lugar a la escasa generalidad del pensamiento formal que escasamente supera el 50% de los sujetos, incluso entre adultos, y en segundo lugar a la diferencia de dificultad entre las diversas tareas utilizadas por Inhelder y Piaget (1955) lo que pone en entredicho la llamada "estructura de conjunto" del pensamiento formal.

Estos resultados llevaron a Piaget (1970) a reformular parcialmente su posición, defendiendo la importancia del contenido en la resolución de tareas formales.

Sin embargo, las investigaciones más recientes no se han dirigido en ese camino, sino más bien al análisis más pormenorizado del tipo de estrategias cognitivas necesarias para resolver cada tarea, así como las limitaciones que las condiciones específicas de aplicación de las tareas imponen sobre la estructura de las mismas. En definitiva, siguiendo una distinción ya clásica en psicolingüística, se han intentado estudiar la

actuación de los sujetos en situaciones específicas frente a los trabajos de Piaget, que estudiaban más bien la competencia lógica de esos sujetos. Se ha comprobado así que algunas tareas piagetianas no elicitán todas las competencias de los sujetos, siendo su actuación, por tanto, más pobre de lo que cabría esperar.

Estas rápidas observaciones, analizadas con más detalle por Neimark (1981), resultan especialmente oportunas como prólogo de un trabajo sobre el desarrollo cognitivo con sujetos de distintas características a aquellos con los que inicialmente se realizaron este tipo de trabajos. Los ciegos poseen unas peculiaridades debidas a su propia condición, por lo que resulta peligrosa la utilización mimética de pruebas contrastadas con otro tipo de sujetos. Podemos preguntarnos si algunas de las definiciones observadas en el rendimiento cognitivo de los ciegos no son, en realidad, problemas de actuación y no de competencia, debido a la aplicación de pruebas inapropiadas extraídas del contexto de los sujetos videntes.

Por ello nos hemos visto obligados a introducir ciertas modificaciones en las condiciones de aplicación de algunas tareas experimentales, con objeto de asegurar la validez de las mismas con este tipo de sujetos. Obviamente dichas modificaciones tienen consecuencias directas sobre el grado de dificultad de la tarea, al facilitar la utilización de ciertas competencias, que, en cada caso, habrá que considerar en el análisis de los resultados.

### 5.1.1. Hipótesis generales

1.- Los tres grupos de sujetos (ciegos, videntes viendo y videntes tapados) pasarán por la misma secuencia de estadios y en el mismo orden.

2.- Las diferencias en el desarrollo de las competencias formales de los diversos grupos de sujetos, caso de existir, consistirán únicamente en la existencia de distintos ritmos de desarrollo.

3.- Debido a la naturaleza formal de los problemas formales, los adolescentes ciegos mostrarán en estas pruebas un rendimiento muy semejante a los videntes. En caso de que los sujetos adolescentes mostraran algún tipo de retraso, éste sería muy leve y concernería solamente a las pruebas formales con un soporte figurativo importante.

4.- El rendimiento de los sujetos videntes tapados no diferirá apreciablemente del de los sujetos videntes en uso de la visión, ya que la modalidad sensorial no debe afectar de modo importante a la resolución de tareas formales.

5.- En todos los grupos existirán diferencias evolutivas a favor de los sujetos de más edad, siendo éstas diversas en función del carácter de la prueba.

6.- Los porcentajes de resolución correcta de las pruebas formales, tanto en sujetos videntes como invidentes, oscilarán en torno al 50%, dependiendo de la naturaleza de la prueba, pero generalmente no superarán dicho porcentaje, de acuerdo con numerosas investigaciones anteriores.

7.- El rendimiento de los sujetos videntes, dada su procedencia social y su carácter institucionalizado, se hallará por debajo del rendimiento normal de los adolescentes en otras investigaciones semejantes, sufriendo un retraso apreciable.

## 5.2. METODO

### 5.2.1. Pruebas utilizadas

Para cubrir los objetivos propuestos seleccionamos dos de los es-

quemás más importantes estudiados por Inhelder y Piaget (1955) dentro del pensamiento formal, el control de variables y la combinatoria.

Se aplicaron en total dos pruebas manipulativas y tres verbales, todas ellas correlacionadas de un modo directo con los trabajos de Piaget e Inhelder sobre pensamiento formal (Piaget e Inhelder, 1951; Inhelder y Piaget, 1955).

Las dos pruebas manipulativas consistirán en versiones más o menos modificadas de dos pruebas clásicas piagetianas: la flexibilidad de varillas (que estudia el esquema de control de variables) y una prueba de combinación de botones de estructura similar a la prueba de combinación de líquidos (utilizada clásicamente para estudiar el esquema de combinatoria, pero también más reciente como prueba de razonamiento causal).

Ambas pruebas se aplicaron en entrevista individual, contrabalanceadas en una sola sesión de 40-50 minutos de duración, siguiendo el método clínico de Piaget (1926). Una descripción más detallada del procedimiento utilizado en cada una de ellas puede encontrarse en el apartado correspondiente.

Así mismo se aplicaron tres pruebas verbales de combinatoria, que estudiaban respectivamente variaciones, combinaciones y permutaciones. Estas pruebas que se aplicaron conjuntamente en una sola sesión, por escrito y de modo grupal, son una adaptación de los ítems correspondientes del test verbal de operaciones formales de Longeot. Las respuestas se recogieron asimismo por escrito. Los sujetos ciegos recibieron la prueba escrita en sistema Braille y sus respuestas se recogieron por el mismo sistema.

En definitiva, aplicamos dos pruebas de razonamiento causal, ambas manipulativas, una de ellas con un fuerte componente figurativo (flexibilidad de varillas) y la otra exenta de dicho componente (combinación de botones) y cuatro pruebas de combinatoria: una manipulativa (combinación de botones) y tres verbales o escritas (variaciones, combinaciones y permutaciones).

De esta forma podemos estudiar la importancia de los factores figurativos en el rendimiento cognitivo de los adolescentes ciegos así como el posible décalage verbal/manipulativo.

### 3.2.2. Sujetos

Los sujetos experimentales fueron 32 adolescentes ciegos totales de nacimiento (C) sin ninguna otra tara psíquica o física aparejada, subdivididos en cuatro grupos de edad correspondientes a los niveles 3, 4, 5 u. 6

respectivamente de la tabla de sujetos contenida en el apéndice. El rango de edades de cada uno de estos grupos era 11-12, 13-14, 15-16 y 17-18 años respectivamente. De los ocho sujetos de cada grupo de edad se procuró que hubiese el mismo número de chicos y de chicas en todos ellos, siendo imposible en los grupos 5 y 6 al no existir chicas suficientes.

Los sujetos experimentales eran alumnos internos de los colegios de la O.N.C.E. en Madrid y Sevilla y puede decirse que proceden de un medio social desfavorecido. Suelen llevar varios años de retraso escolar, habiendo notables diferencias dentro de un mismo grupo de edad.

En las pruebas manipulativas se utilizaron dos grupos control: un grupo de sujetos videntes en uso de la visión (V) y otro grupo de sujetos videntes privados temporalmente de la visión (videntes tapados T) procedentes de los mismos centros escolares ambos. El número de sujetos y los grupos de edad son los mismos que en el caso de los ciegos. Igualmente se controló la variable sexo habiendo en cada grupo de edad el mismo número de chicos y chicas que en el caso de los ciegos. Igualmente los sujetos videntes de ambos grupos estaban internos en dos instituciones de Madrid: Colegio de San Fernando de la Diputación de Madrid (chicos) y Ciudad Escolar de la Diputación Provincial de Madrid (chicas). Los sujetos videntes pertenecían a un medio social desfavorecido, en el que abundaban los problemas familiares.

En las pruebas, verbales o escritas, se usó solo el grupo control V ya que carecía de sentido recurrir al grupo T, dado el carácter escrito de las mismas, existían, en definitiva, doce grupos de sujetos (cuatro grupos de edad por tres condiciones experimentales).

### 5.2.3. Diseño

En definitiva, las variables independientes estudiadas son la edad cronológica (con cuatro niveles de edad), la modalidad sensorial mediante la que se recibe la información (visual en V y háptica en C y T) y la condición de vidente (V y T) o ciego (C).

Las variables intervinientes que hemos intentado controlar y anular son el sexo, la procedencia social y el internado.

La variable dependiente es la puntuación concedida a la actuación de cada sujeto en cada prueba. Poseemos, por tanto, seis puntuaciones de cada sujeto.

Estas puntuaciones se agruparon de acuerdo con los doce grupos señalados, aplicándose dos pruebas estadísticas no paramétricas: la prueba

de Kruskal-Wallis, que nos informa de la existencia o no de diferencias globales en cada prueba; y la U de Mann-Whitney que nos permite analizar las diferencias entre las diversas puntuaciones grupales.

## 1. PRUEBA 1: FLEXIBILIDAD DE LAS VARILLAS

### 5.3.1.0. Descripción de la prueba

Esta prueba, de carácter manipulativo, tiene por objeto estudiar el desarrollo del esquema denominado "control de variables". Para ello se presenta al sujeto una situación multicausal relativamente simple, en la que es necesario analizar la acción de cada una de las variables causales mediante la manipulación o control del resto de las variables.

Utilizamos con este fin una prueba inicialmente diseñada por Inhelder y Piaget (1955, cap. III), aunque introduciendo algunas modificaciones de procedimiento. Se trata de la prueba de flexibilidad de las varillas, en la que todas las variables presentes son relevantes, por lo que los autores suizos utilizaron esta prueba expresamente para describir el esquema "permaneciendo todo lo demás igual".

### 5.3.1.1. Materia

El material utilizado consiste en:

- Un conjunto de 18 varillas que difieren entre sí en tres dimensiones (grosor, longitud y material del que están hechas).
- 3 pesos distintos dotados de un pequeño gancho.
- Un soporte de madera con un pequeño agujero en el que pueden introducirse las varillas.

Existen por tanto cuatro variables (una menos que las utilizadas por Inhelder y Piaget al haber nosotros despreciado la forma o sección de la varilla). De esas cuatro variables, tres están en la varilla (y por tanto sólo pueden disociarse mediante la utilización de otra varilla distinta y la posterior comparación, es decir, mediante la doble reversibilidad) y la cuarta es el peso (disociable por negación: reversibilidad simple).

De las tres variables de la varilla, dos de ellas presentan tres

dimensiones distintas: grosor (1, 2 y 4 mm) y longitud (25, 30 y 35 cm.), mientras que la tercera, para que el número de varillas no fuera excesivo, solo presenta dos dimensiones (plástico y madera). De esta forma, al no haber ninguna varilla repetida, se obtienen  $3 \times 3 \times 2 = 18$  varillas distintas. Sea cual sea la varilla que seleccionemos habrá siempre tres varillas distintas que difieren respectivamente de la seleccionada en una sola variable.

Todas las variables presentes en la varilla podían discriminarse fácilmente en cada una de sus dimensiones mediante el tacto. Igualmente los tres pesos distintos podían sopesarse de modo discriminativo.

### 5.3.1.2. Procedimiento

Dada la naturaleza de los sujetos a los que habíamos de aplicar la prueba, nos vimos obligados a tomar diversas precauciones metodológicas con objeto de asegurarnos su comprensión de las consignas y su correcta utilización del material.

Además de la ya reseñada disminución en el número de variables y de dimensiones en las variables, con objeto de reducir el material con el que el sujeto debía trabajar, era necesario asegurarse que los sujetos conocían el material que tenían a su disposición y que estaban en condiciones de utilizarlo según su criterio durante toda la sesión experimental.

Por ello dispusimos el material espacialmente sobre la mesa tal como recoge la Figura 5.1. Antes de comenzar propiamente la prueba pedíamos al sujeto que realizase una exploración del material (táctil en los grupos C y T y visual en el grupo V). Le pedíamos que fuera describiendo las varillas que exploraba y nos dijera en qué se parecían y en qué diferían unas de otras. A continuación hacíamos lo mismo con los pesos y el soporte.

Las varillas quedaban distribuidas en grupos de tres según material y grosor conforme las había explorado el sujeto. Este era informado de que esos grupos permanecerían así durante toda la realización de la tarea, por lo que siempre que buscase una varilla determinada sólo tenía que recordar a que grupo pertenecía y donde se hallaba éste situado. Igualmente sugeríamos al sujeto que si no recordaba donde se hallaba una determinada varilla nos la pidiera. Pero en ningún caso, en el transcurso del experimento, sugeríamos al sujeto la utilización de ningún material específico ni le recordábamos variables que hubiese olvidado, sólo si él nos lo solicitaba, se lo entregábamos.

Una vez concluida la exploración por parte del sujeto, le pedíamos

que nos ayudase a colgar una varilla del soporte y a colgar de ésta a su vez un peso. La varilla y el peso utilizados en esta prueba inicial eran los mismos con todos los sujetos (varilla de plástico, mediana en longitud y grosor y peso mediano). Entonces pedíamos al sujeto que explorase la varilla colgada y lastrada y nos dijera qué había sucedido. Lógicamente todos los sujetos nos decían: "se ha doblado" o "se ha caído inclinado por aquí". Entonces preguntábamos al sujeto si creía que "con todos los palos y las cajas que tenemos aquí siempre que colguemos una caja de un palo se doblará igual o si habrá veces que los palos se doblen más y veces que se doblen menos".

Dada la simplicidad de la situación, todos los sujetos tenían ideas espontáneas -generalmente correctas- sobre la misma, por lo que nos sugerían aquellos factores que en su opinión podían influir en la flexibilidad de la varilla.

Entonces el experimentador decía: "Lo que tienes que hacer es demostrar eso que me estás diciendo; para ello puedes hacer todas las pruebas que quieras con todos estos palos y estas cajas. Tienes que demostrar que esas cosas que tu dices que influyen, efectivamente influyen en cuanto se doblan los palos. Puedes empezar cuando quieras".

A continuación, se retiraba la varilla de prueba y comenzaba el experimento. Antes de cada prueba el experimentador preguntaba al sujeto si había demostrado lo que pretendía demostrar.

El experimentador nunca sugería pruebas ni recordaba variables olvidadas. Tampoco realizaba contrasugerencias. Únicamente, cuando el sujeto parecía bloqueado y le preguntaba si había algo más (aparte de lo ya demostrado) que pudiera influir en la flexibilidad de las varillas. Igualmente, al final de la prueba, cuando el sujeto afirmaba que ya no existían más factores, el experimentador podía pedir al sujeto que repitiera algunas demostraciones cuyo procedimiento no le hubiese quedado suficientemente claro, pero sin sugerir en ningún momento el material con el que dichas demostraciones debían realizarse.

### 5.3.1.3. Sistema de puntuación

Se ofrecía 1 punto por cada variable correctamente controlada por parte del sujeto y 0 por cada variable no controlada, por lo que la puntuación mínima era 0 y la máxima 4.

Se consideraba variable correctamente controlada, aquella que el sujeto había hecho variar sistemáticamente mientras mantenía todas las

demás variables constantes, en aplicación del esquema "permaneciendo todo lo demás igual" de Inhelder y Piaget (1955).

Cuando el sujeto había realizado más de una demostración con una variable, se tomaba como criterio la última demostración efectuada.

Cuando el sujeto llevaba a cabo correctamente el control de variables en una prueba determinada, pero realizaba un razonamiento erróneo a partir de la misma, no se consideraba correcta la prueba y se concedían 0 puntos.

Las estimaciones incorrectas (debidas a errores perceptivos) se anotaban, pero no se tenían en cuenta a la hora de otorgar la puntuación de control de variables (CV).

Se anotaban las variables que el sujeto no había ni siquiera sometido a prueba. En CV estas variables puntuaban con un cero.

Además de contabilizar el número de sujetos que aislaban cada variable con objeto de comprobar la secuencia de dificultad de las mismas y la influencia de las condiciones experimentales facilitadoras (en la línea de Danner y Day, 1977; Stones y Day, 1978) sobre el rendimiento de los sujetos. Dado que esta influencia no era la misma en todas las variables, cabía esperar una secuencia de dificultad en las mismas. La más fácil sería el peso (reversibilidad simple), a continuación longitud y material (facilitadas por la estructuración perceptiva del material), y finalmente la más difícil, el grosor.

#### 5.3.1.4. Hipótesis particulares

1.- De acuerdo con la tercera hipótesis general (5.1.1.) y debido a la importancia de los aspectos figurativos en esta prueba, las diferencias más importantes entre ciegos y videntes aparecerán precisamente en esta prueba.

2.- No obstante, se tratará en todo caso de diferencias leves.

3.- De acuerdo con la cuarta hipótesis general, el rendimiento de los sujetos videntes tapados no se verá afectado por la pérdida momentánea de la visión.

4.- Debido al modo de presentación de la tarea, el porcentaje de sujetos con rendimiento plenamente formal se verá aumentado hasta un 50-75%. Los sujetos más pequeños no se beneficiarán apenas del modo de

sujetos con rendimiento plenamente formal se verá aumentado hasta un 50-75%. Los sujetos más pequeños no se beneficiarán apenas del modo de presentación.

5.- Tanto en los ciegos como en los videntes, debido al tipo de operación necesaria para controlarla, la variable más fácil de controlar será el peso.

6.- Tanto en los ciegos como en los videntes, como consecuencia del modo de presentación, la longitud y el material serán más fáciles de controlar que el grosor.

#### 5.3.1.5. Resultados

Los resultados completos por grupo de edad y condición se recogen en la Tabla 5.1. Las figuras 5.2. y 5.3. representan gráficamente las puntuaciones medias y medianas respectivamente de cada grupo y condición en la puntuación CV.

La Tabla 5.2. recoge la matriz de grados de significación en los análisis estadísticos realizados que se detallarán y explicarán a continuación.

Aplicada la prueba de Kruskal-Wallis al conjunto de resultados CV recogido en la Tabla 5.1. éstos se muestran significativamente diferentes ( $p=.001$  corregida), por lo que podemos afirmar que los diversos grupos tienen un rendimiento distinto en la prueba. Pasamos a analizar a continuación cuáles son las diferencias específicas existentes entre los grupos.

#### Ciegos

El rendimiento de los sujetos ciegos parece mejorar con la edad: de un 12-25% de sujetos actuando de un modo formal en los niveles 3 y 4, a un 50-60% en los niveles 5 y 6. Sin embargo, esta progresión es gradual y no brusca. Sólo la diferencia entre los grupos 3 y 6 resulta significativa ( $p=.047$ ), mientras que el resto de las diferencias son escasamente significativas (3-4,  $p=.102$  U de Mann-Whitney; 3-5,  $p=.111$ , y el resto de las diferencias aún menos importantes).

Esta leve progresión con la edad se debe en parte a la alta dispersión interna en los grupos de más edad. Mientras el 60% de los sujetos

obtienen una puntuación 3-4, el resto no controlan ninguna variable o como máximo una. De ahí la leve curva ascendente que recoge la figura 5.2. (medias), tan distinta de la figura 5.3. (medianas).

### Videntes

Las puntuaciones de los sujetos videntes mejoran ostensiblemente con la edad. De un 25% de sujetos en el estadio superior al nivel de edad 3 se pasa a un 50% en los niveles 4 y 5 y a un 85% en el nivel 6. A diferencia de los ciegos, esta progresión se muestra estadísticamente significativa en la comparación del grupo 3 con los demás grupos (3-4,  $p = .16$ ; 3-5,  $p = .019$ ; 3-6,  $p = .004$ ), pero no en los demás grupos comparados entre sí. Por tanto parece haber un salto importante entre los niveles 3 y 4 (13-14 años), siendo los posteriores progresos más leves, posiblemente debido a un "efecto techo", ya que las medias son siempre superiores a 3 y las medianas prácticamente las máximas posibles.

En cuanto a la comparación con los sujetos ciegos, las gráficas muestran la continua inferioridad de éstos últimos. Ahora bien, las diferencias no son en ningún caso importantes, aunque sí sean apreciables y constantes (C3-V3,  $p = .142$ ; C4-V4,  $p = .071$ ; C5-V5 despreciable; C6-V6,  $p = .095$ ). En definitiva, parece haber un cierto retraso de los sujetos ciegos, más ostensible en los grupos 3 y 6, pero que en ningún caso llega a ser importante estadísticamente.

### Tapados

Las puntuaciones de estos sujetos mejoran también significativamente con la edad. De un 12% de éxito a los 11-12 años, se pasa a un 60-70% a los 15-18 años. Este progreso es significativo estadísticamente en la comparación del grupo 3 con el resto (3-4,  $p = .020$ ; 3-5,  $p = .007$ ; 3-6,  $p = .003$ ), pero no en la comparación de los demás entre sí. Al igual que en el grupo V el salto se produce entre los niveles de edad 3 y 4, siendo poco importantes las mejoras posteriores.

En cuanto a la comparación de este grupo con el grupo C no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa, aunque las gráficas muestran un rendimiento superior de los sujetos T en los niveles 5 y 6. En cualquier caso no parece haber diferencias apreciables. En el caso del nivel 3, las puntuaciones de ambos grupos son especialmente semejantes.

La comparación del grupo T con el grupo V completa los análisis hasta ahora realizados. Aunque tampoco existan diferencias claramente sig-

nificativas entre ambos grupos, puede observarse que en el nivel 3, el rendimiento del grupo T -pareja al de C- es inferior al del grupo V ( $p = .121$ ) igualándose posteriormente V y T en los niveles 4, 5 y 6. Esto parece indicar que el t́apar los ojos a los sujetos śolo influye levemente en el caso de aquellos sujetos que a ún carecen de un pensamiento formal elaborado. Igualmente parece claro que el leve retraso mostrado por los sujetos ciegos no se debe al tipo de modalidad sensorial mediante el que recogen la informaci3n sino al procesamiento que realizan con dicha informaci3n.

### Otros resultados

Al márgen de la puntuaci3n CV hasta ahora analizada existen otros resultados recogidos en la tabla 5.1. que nos gustarí comentar brevemente.

En primer lugar, tal como esperábamos, la variable más fá cil de controlar es el peso (casi el 90% del total de sujetos la controlan). Ello se debe, sin duda, a que no precisa de la utilizaci3n de una doble reversibilidad, sino de una reversibilidad simple por negaci3n: basta con dejar la misma varilla en el soporte y cambiar el peso. No es necesario, por tanto, "controlar" efectivamente el resto de las variables.

Por el contrario, la variable más difícil de controlar, como preveíamos, es el grosor (60% del total de los sujetos). Sin embargo, globalmente apenas hay diferencias con las otras dos variables (longitud y material), facilitadas perceptivamente por el modo de presentaci3n de la tarea. Un análisis más fino, por grupos de edad, permite no obstante observar leves diferencias coherentes con nuestra hipótesis a partir del grupo: tras el peso, la longitud (la variable más facilitada, ya que bastaba con comparar dos varillas del mismo grupo de tres) es la variable más controlada. Estos datos son coherentes con las formulaciones de Danner y Day (1977) sobr el pensamiento formal latente. Las ayudas favorecen el rendimiento a partir de cierto nivel evolutivo, pero no antes.

Otros resultados interesantes es el número de variables "olvidadas" por cada grupo de sujetos. Denominamos olvidada una variable que el sujeto ni siquiera ha sometido a prueba. Se observa que el número de variables olvidadas desciende con la edad en todos los grupos. También se observa que los grupos C y T "olvidan" generalmente más variables que los grupos V. Este hecho podría estar ligado a factores de memoria y procesamiento de la informaci3n, como indica el descenso con la edad, pero los datos apuntan también un problema de disponibilidad del material: el grupo V, a pesar de las modificaciones experimentales introducidas en el procedimiento, tiene más facilidad para disponer del material que los demás grupos. La modalidad

sensorial mediante la que se recibe la información parece ser importante. Pero tampoco es el único factor, especialmente en los grupos de más edad. Los ciegos "olvidan" más variables que los tapados, dato paradójico, quizás explicable porque los sujetos tapados, sometidos a una situación extraña, realizan exploraciones más exhaustivas que los ciegos.

#### 5.3.1.6. Análisis de los resultados

En definitiva, en esta prueba de componente figurativo, los sujetos ciegos muestran un rendimiento levemente inferior al de los otros dos grupos. Tapar los ojos a los sujetos videntes sólo tiene unas consecuencias apreciables en el grupo 3. Por tanto, la modalidad sensorial háptica no es obstáculo para la correcta realización de la tarea. El leve retraso de los sujetos ciegos parece debido a un componente cognitivo más profundo, cuya determinación podrá precisarse mejor tras el análisis del resto de las pruebas.

Teniendo en cuenta la facilitación de la prueba, al proponer el material estructurado, perceptivamente discriminado y eliminar la ambigüedad de las consignas -todas ellas condiciones que reducen la dificultad de la tarea (Carretero, 1980b; Neimark, 1981) el éxito obtenido por los sujetos no difiere del esperado. Estos resultados apoyan asimismo la distinción ya clásica entre competencia y actuación en tareas formales. Cuando las variables de actuación se controlan, el porcentaje de sujetos que alcanzan un rendimiento formal sube notablemente. Por tanto, no generalidad del pensamiento formal no sería un problema tanto de competencias -sean éstas de tipo lógico o de cualquier otro tipo- sino de determinadas variables que obstaculizan la aplicación de esas competencias. Queda por determinar si el leve retraso observado en los sujetos ciegos se debe a una variable de actuación aún no precisada o a un déficit real en las competencias cognitivas.

En definitiva, parecen confirmarse plenamente las hipótesis 2, 3, 4 y 5 y en menor cuantía la hipótesis 6. Con respecto a la hipótesis 1, la comparación con el resto de las pruebas (ver 5.4) confirma nuestras expectativas.

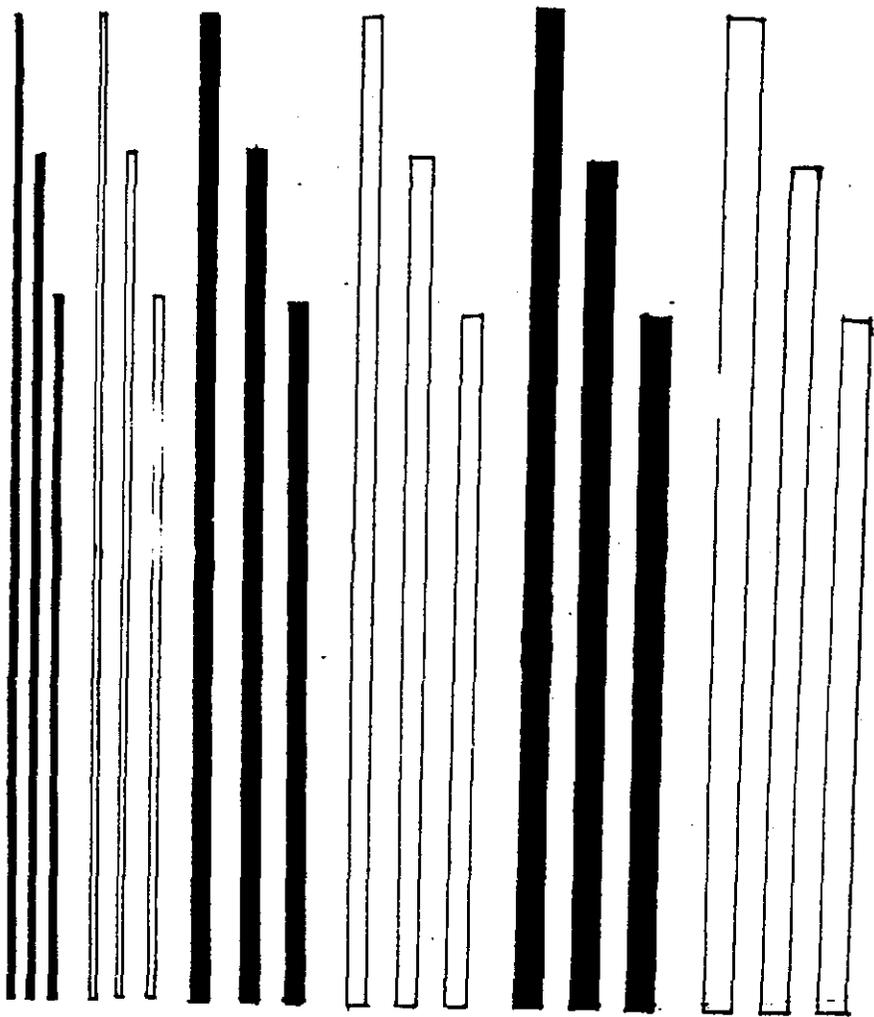


Figura 5.1 Disposicion espacial de las varillas durante la realizacion de la prueba. Las barras negras representan las varillas de madera mientras que las blancas representan a las de plástico.

Resultados "Flexibilidad de las varillas"

| Sujetos que controlan cada variable | Sujetos en cada nivel (n = 8) |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |  |  |  |  |
|-------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|--|--|--|--|
|                                     | C3                            | V3   | T3   | C4   | V4   | T4   | C5   | V5   | T5  | C6   | V6   | T6   |  |  |  |  |
| 0                                   | 3                             |      | 2    |      |      |      | 2    |      |     |      |      |      |  |  |  |  |
| 1                                   | 3                             | 3    | 4    | 3    |      | 1    |      | 1    | 1   | 3    |      |      |  |  |  |  |
| 2                                   |                               | 3    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    |     |      | 1    |      |  |  |  |  |
| 3                                   | 1                             |      |      | 1    | 3    | 2    |      | 2    |     |      |      |      |  |  |  |  |
| 4                                   | 1                             | 2    | 1    | 2    | 4    | 3    | 5    | 4    | 6   | 4    | 7    | 5    |  |  |  |  |
| Media                               | 1,25                          | 2,12 | 1,25 | 2,25 | 3,37 | 2,87 | 2,75 | 3,25 | 3,5 | 2,75 | 3,75 | 3,62 |  |  |  |  |
| Mediana                             | 0,83                          | 1,83 | 1    | 2    | 3,5  | 3    | 4    | 3,5  | 4   | 3,5  | 4    | 4    |  |  |  |  |
| Vnr. olvidadas                      | 5                             | 3    | 4    | 2    |      | 2    | 3    | 1    | 1   | 1    | 1    | 1    |  |  |  |  |
| Peso                                | 5                             | 8    | 5    | 8    | 8    | 8    | 5    | 8    | 8   | 7    | 7    | 8    |  |  |  |  |
| Longitud                            | 2                             | 2    | 1    | 3    | 7    | 7    | 5    | 6    | 0   | 6    | 8    | 7    |  |  |  |  |
| Grosor                              | 2                             | 1    | 1    | 4    | 6    | 3    | 6    | 5    | 7   | 5    | 8    | 6    |  |  |  |  |
| Materia                             | 1                             | 4    | 3    | 3    | 6    | 5    | 6    | 6    | 7   | 4    | 7    | 8    |  |  |  |  |

TABLA 5 - 2

Significaciones estadísticas de "flexibilidad de las varillas"

Prueba de Kruskal Wallis: p=.002, exacta, .001 corregida.

"U" de Mann-Whitney: comparaciones entre grupos (significaciones corregidas).

|    | C3   | C4   | C5   | C6   | V3   | V4   | V5   | V6   | T3   | T4 | T5 | T6 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|
| C3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |
| C4 | .103 |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |
| C5 | .111 |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |
| C6 | .047 |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |
| V3 | .142 |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |
| V4 | .011 | .071 |      |      | .016 |      |      |      |      |    |    |    |
| V5 | .012 | .069 |      |      | .019 |      |      |      |      |    |    |    |
| V6 | .002 | .014 | .095 | .004 | .177 |      |      |      |      |    |    |    |
| T3 | .    | .097 | .124 | .058 | .121 | .005 | .007 | .002 |      |    |    |    |
| T4 | .031 |      |      |      | .128 |      |      | .060 | .020 |    |    |    |
| T5 | .007 | .054 |      |      | .019 |      |      | .007 | .180 |    |    |    |
| T6 | .006 | .030 |      |      | .006 |      |      | .003 | .153 |    |    |    |

Ciegos -----  
 Videntes =====  
 Videntes Tapados -.-.-.-

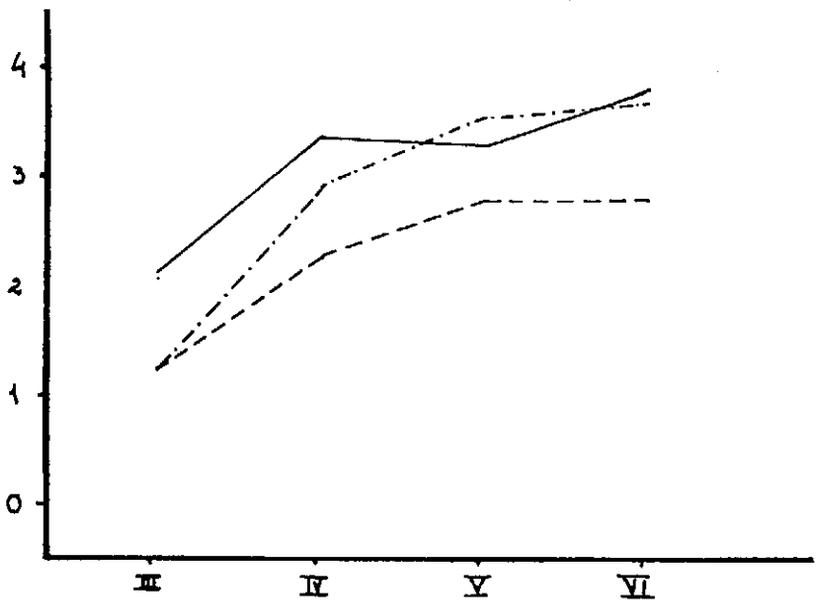
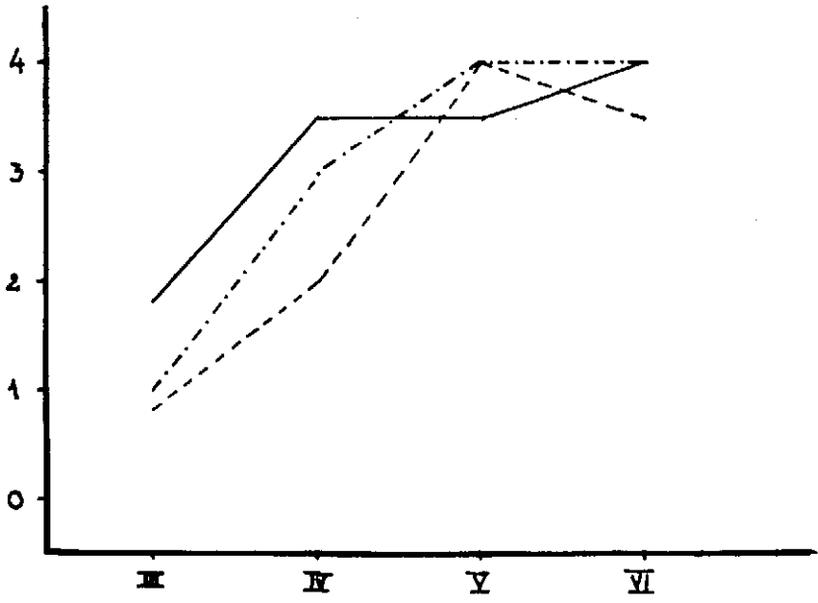


Figura 5.2. Representación gráfica de las puntuaciones medias en la prueba 1.



### 5.3.2. PRUEBA 2: COMBINACION DE INTERRUPTORES PARA OBTENER UN RUIDO

#### 5.3.2.0. Descripción de la prueba

Esta prueba, manipulativa al igual que la anterior, pretende estudiar el desarrollo del razonamiento causal. Este aspecto es común con la Prueba 1, con la diferencia de que esta Prueba 2 carece de los aspectos figurativos que tanto pesaban en la anterior, permitiéndose así estudiar la influencia de estos aspectos en el desarrollo intelectual del ciego.

#### 5.3.2.1. Materia

Esta prueba consiste en un aparato de un tamaño y forma similar a una caja de zapatos que tiene en su parte superior cinco interruptores y un pequeño altavoz. Este altavoz produce un ruido grave si se sitúan en posición de encendido tres de los interruptores que podemos denominar: 1, 3 y 5.

En caso de que también se encuentre en esa posición el interruptor 2 es imposible que se produzca el sonido. Por el contrario, el interruptor 4 no tiene ningún efecto sobre el funcionamiento del aparato. Desde el punto de vista técnico es totalmente superfluo. Como puede verse este aparato recoge la estructura de un problema utilizado por Inhelder y Piaget (1955) y es una adaptación para sujetos invidentes de dispositivos como los utilizados por Sills (1975) y Delval (1976).

#### 5.3.2.2. Procedimiento

Se le presenta al sujeto el citado aparato y se le dan las siguientes instrucciones:

"Mira, aquí tienes una maquinita. Cógela. Has podido comprobar que tiene unos botones que llamaremos 1, 2, 3, 4 y 5. Bueno, pues con esos botones se puede hacer un ruido. Fíjate (el experimentador lo hacía) así. Ahora lo que tu tienes que hacer es lo siguiente: primero tienes que hacer el ruido con estos botones. Luego me tienes que decir cómo lo has hecho y, al final, me tienes que decir para qué sirve cada uno de los botones. Para hacer todo esto puedes hacer lo que quieras. Puedes dar los botones de uno en uno, de dos en dos, de tres en tres, de cuatro en cuatro, o todos a la vez. Como quieras. Tienes todo el tiempo que necesites. Yo voy a ir apun-

tando las pruebas que haces, así que si se te olvida algo de lo que has hecho puedes preguntármelo. Después de cada prueba, vuelve los botones a la posición inicial. Empieza cuando quieras y vete haciéndolo despacio para que yo pueda darme cuenta de lo que haces".

En el transcurso de la tarea, el experimentador preguntaba al sujeto si sabía todas las pruebas que había hecho hasta ese momento o si había repetido alguna. A continuación, le preguntaba si conocía algún método para estar seguro de ello.

Al final de la prueba se pedía al sujeto que explicase la función de cada uno de los botones y que demostrase sus afirmaciones al respecto dado que en esta prueba estudiamos dos aspectos confluyentes del pensamiento formal, hemos optado por exponer por separado los criterios y resultados referentes a cada uno de ellos, comenzando por el razonamiento causal (5.3.2.A.) y siguiendo con la utilización de la combinatoria (5.3.2.B.). Finalmente se discutirán en común ambos resultados (5.3.2.C.).

### 5.3.2.3. Hipótesis particulares

1.- De acuerdo con la tercera hipótesis general no existirán apenas diferencias en esta prueba entre ciegos y videntes, siendo, en cualquier caso, menores que en la prueba 1.

2.- Tampoco existirán diferencias apreciables entre videntes en uso de visión y videntes con los ojos tapados.

3.- El éxito global en la prueba será algo inferior a la prueba 1, no superando el 50%.

4.- De acuerdo con algunos trabajos recientes, es posible la aparición de diferencias entre los dos tipos de criterios establecidos, resultando, en cualquier caso, más discriminativo el análisis relativo al razonamiento causal.

### 5.3.2.A. ANÁLISIS DEL RAZONAMIENTO CAUSAL

#### 5.3.2.A.1. Sistema de puntuación

Se establecieron cinco niveles de respuesta:

Nivel 0.- Cuando el sujeto atribuye el ruido no a la acción combinada de varios interruptores sino al efecto de uno de ellos.

Nivel 1.- Cuando el sujeto atribuye el ruido a la acción combinada de varios botones, pero sin ser capaz de demostrar correctamente (es decir, mediante control de variables) su afirmación.

Nivel 2.- Cuando el sujeto atribuye el ruido a la acción combinada de varios botones, logrando demostrar su afirmación. El sujeto ignora la función de los botones 2 y 4.

Nivel 3.- Además de hacer lo correspondiente al nivel anterior, el sujeto de este nivel comprende la función, y logra probarla; ya sea del botón 2 o del botón 4, pero no de los dos a un tiempo.

Nivel 4.- Explicación y demostración completamente correcta. Comprensión de la función de los botones 2 y 4.

#### 5.3.2.A.2. Resultados

Los resultados de esta prueba se recogen en la tabla 5.3. Las figuras 5.4 y 5.5 representan respectivamente las medias y medianas correspondientes a los distintos grupos y condiciones. La tabla 5.4. recoge los grados de significación estadística en las distintas comparaciones realizadas.

Aplicada la prueba de Kruskal-Wallis al conjunto de resultados se obtiene una significación estadística muy alta ( $p = .000$ ), por lo que podemos afirmar que esta prueba establece diferencias importantes entre los diversos grupos y condiciones.

#### Ciegos

El rendimiento de los sujetos ciegos progresa significativamente con la edad, produciéndose el cambio más importante a los 13-14 años. Hay diferencias significativas entre el grupo 3 y el resto de los grupos (3-4,  $p = .006$  U de Mann-Whitney; 3-5,  $p = .002$ ; 3-6,  $p = .002$ ), pero no entre los demás grupos. El porcentaje de sujetos que alcanzan el nivel máximo 4 en

los tres grupos de más edad es próximo al 50%.

### Videntes

También los sujetos videntes progresan con la edad y lo hacen también sobre todo a los 13-14 años. Al igual que en el grupo de ciegos sólo hay diferencias significativas entre el grupo 3 y los demás grupos (3-4,  $p = .003$ ; 3-5,  $p = .008$ ; 3-6,  $p = .001$ ). También en estos sujetos el éxito ronda en el mejor de los casos el 50%.

Comparando el rendimiento de sujetos ciegos y videntes en las figuras 5.4. y 5.5. podemos observar, a diferencia de la prueba 1, la semejanza entre ambas curvas. No existe ningún tipo de diferencias apreciables entre ambos grupos a ningún nivel de edad.

### Tapados

El rendimiento del grupo T, en esta prueba, difiere levemente del de los sujetos C y V.

En este caso no se produce el salto en los grupos 3 y 4, ya que la diferencia entre ambos es inapreciable, sino entre los grupos 4 y 5 ( $p = .033$ ). Igualmente son significativas las diferencias 3-5 ( $p = .002$ ) y 3-6 ( $p = .092$ ). El resto de las diferencias entre grupos de edad son despreciables.

Al igual que C y V en los grupos de más edad hay un 50% de sujetos en el estadio 4.

Comparando los grupos T con los grupos C apenas se observan diferencias importantes. Sólo en el grupo 3 éstas son apreciables ( $p = .077$ ), pero en los grupos posteriores se difuminan.

La comparación de T y V arroja resultados semejantes. Sólo en el grupo 4 hay una cierta diferencia a favor de los V ( $p = .078$ ).

En ambos casos las diferencias no parecen suficientemente importantes como para ser tomadas en consideración, dado su carácter aislado y la igualdad que se produce en el resto de los grupos de edad.

### 5.3.2.A.3. Análisis de los resultados

En términos generales, puede decirse que, en esta prueba, el ren-

dimiento de los tres grupos de sujetos es semejante, habiendo sólo diferencias mínimas y despreciables entre ellos.

Comparando esta prueba de razonamiento con la prueba 1 (CV) se observa que mientras aquella, cargada con un fuerte componente figurativo, los ciegos se mostraban levemente inferiores a los otros dos grupos, en esta prueba rinden más o menos igual que ellos. Esta diferencia sería atribuible al citado componente figurativo o espacial.

Ahora bien, si analizamos con mayor detalle ambas pruebas (1 y 2) se observa que el porcentaje de éxito de los sujetos ciegos es prácticamente idéntico en ambas ( un 37% del total de sujetos ciegos alcanzan el nivel 4 en la prueba 1 frente a un 34% en la prueba 2) mientras que en los dos grupos de sujetos videntes parece resultar más fácil la prueba 1 (en torno al 50% de éxito en ambos grupos) que la 2 (con un porcentaje de éxito muy próximo al de los ciegos en esta misma prueba, superior al 30%). Estos datos indican que mientras los sujetos videntes (de ambos grupos) rinden más en la prueba 1 (probablemente debido a la facilitación producida por la estructuración perceptiva del material), los sujetos ciegos rinden por igual en ambas pruebas, no habiéndose beneficiado en absoluto de dicha estructuración perceptiva.

Siguiendo con la comparación entre ambas pruebas se observa también que la edad de acceso al pensamiento formal -aunque no generalizada por igual- en ambas es 13-14 años, produciéndose la transición entre los niveles de edad 3 y 4. No existen tampoco en este sentido diferencias entre videntes y ciegos.

TABLA 5.3

Resultados "combinación de interruptores. Razonamiento causal"

|         | C3   | V3   | T3  | C4   | V4  | T4   | C5   | V5   | T5   | C6  | V6 | T6   |
|---------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|----|------|
| 0       | 5    | 4    | 1   |      |     | 1    |      |      |      |     |    |      |
| 1       | 1    | 2    | 3   | 2    | 1   | 4    | 1    | 1    |      | 1   |    | 2    |
| 2       | 2    | 2    | 3   | 2    | 2   | 1    | 1    | 3    | 1    | 2   | 3  | 2    |
| 3       |      |      | 1   | 1    | 1   |      | 2    | 1    | 3    | 1   | 2  | 1    |
| 4       |      |      |     | 3    | 4   | 2    | 4    | 3    | 4    | 4   | 3  | 3    |
| Media   | 0,62 | 0,75 | 1,5 | 2,62 | 3   | 1,75 | 3,12 | 2,75 | 3,37 | 3   | 3  | 2,62 |
| Mediana | 0    | 0,5  | 1,5 | 2,5  | 3,5 | 1,25 | 3,5  | 2,5  | 3,5  | 3,5 | 3  | 2,5  |

TABLA 5 -4

Significaciones estadísticas. "Combinación de interruptores. Razonamiento causal".

Prueba de Kruskal Wallis: p= .000, exacta, .000 corregida.  
 "U" de Mann-Whitney: comparaciones entre grupos (significaciones corregidas).

|    | C3   | C4   | C5   | C6 | V3   | V4   | V5   | V6   | T3   | T4   | T5   | T6 |
|----|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|----|
| C3 |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |    |
| C4 | .006 |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |    |
| C5 | .002 |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |    |
| C6 | .002 |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |    |
| V3 |      | .009 |      |    | .003 |      |      |      |      |      |      |    |
| V4 |      | .002 |      |    | .003 |      |      |      |      |      |      |    |
| V5 |      | .006 |      |    | .008 |      |      |      |      |      |      |    |
| V6 |      | .001 |      |    | .001 |      |      |      |      |      |      |    |
| T3 |      | .077 | .092 |    | .022 | .123 | .022 | .079 | .010 |      |      |    |
| T4 |      | .088 | .187 |    | .078 | .152 | .078 | .167 | .158 | .100 |      |    |
| T5 |      | .008 |      |    |      | .000 |      | .143 |      | .002 | .033 |    |
| T6 |      | .006 |      |    |      | .009 |      |      |      | .092 | .187 |    |



Figura 5.4. Representación gráfica de las medias (prueba 2A)

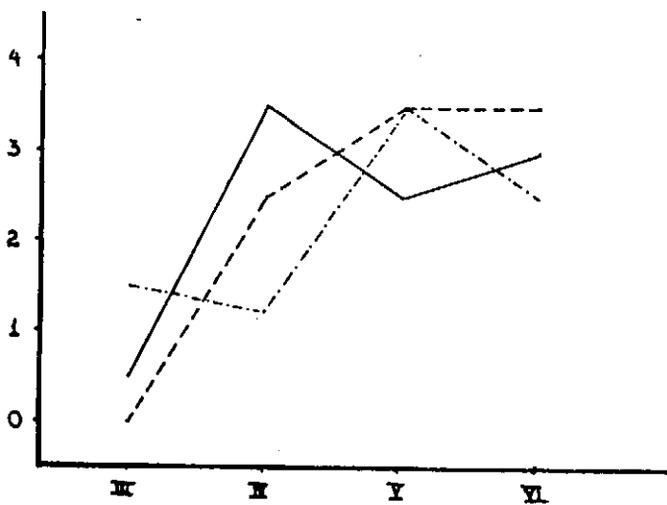


Figura 5.5 Representación gráfica de las medianas (prueba 2A)

### 5.3.2.B. ANÁLISIS DE COMBINATORIA

#### 5.3.2.B.1. Sistema de puntuación

Se establecieron cuatro niveles de puntuación:

Nivel 0.- Cuando el sujeto no utilizaba ningún orden o sistema en la realización de las pruebas.

Nivel 1.- Cuando el sujeto realizaba combinaciones sistemáticas, pero no exhaustivas con dos o tres botones, manifestando un dominio parcial de la combinatoria.

Nivel 2.- Cuando el sujeto realizaba combinaciones sistemáticas y exhaustivas (es decir, agotando todas las posibilidades) con dos o tres botones, pero no con ambos números de botones.

Nivel 3.- Cuando el sujeto realizaba todas las combinaciones posibles con dos y con tres botones.

Las combinaciones con cuatro botones no se incluyeron como criterio ya que, a pesar de las instrucciones sugerentes del experimentador, eran muy pocos los sujetos que las generaban sistemáticamente (tal vez por haber hallado ya el ruido), aún cuando en sus demostraciones (correspondientes al razonamiento causal, ver 5.3.2.A.) se mostrasen capaces de utilizarlas.

#### 5.3.2.B.2. Resultados

Los resultados obtenidos se detallan por grupo de edad y condición en la tabla 5.5. y se representan gráficamente las figuras 5.6. (medias) y 5.7. (medianas). La tabla 5.6. recoge la matriz de significaciones estadísticas obtenidas.

Aplicada la prueba de Kruskal-Wallis ha arrojado una  $p = .007$ , la más baja de las obtenidas en todas las pruebas formales aplicadas. Se trata por tanto de la prueba que menos discrimina entre los diversos tipos de sujetos.

## Ciegos

Aunque en las gráficas puede observarse un cierto proceso evolutivo, es en este caso menor que en los resultados de otras pruebas, ya que sólo alcanzan un cierto grado de significación estadística la diferencia entre los grupos 3 y 6 ( $p = .060$  de Mann-Whitney). El resto de las diferencias son despreciables.

Esta falta de diferencias observando la tabla 5.5. parece deberse al bajo rendimiento de los sujetos de todos los grupos de edad: del total de 32 sujetos estudiados sólo 2 alcanzan el nivel 4.

## Videntes

En los sujetos videntes aparece un claro progreso entre el grupo 3 y el 1 ( $p = .007$ ), rasgo común a otros resultados anteriormente analizados. Sin embargo, a partir del grupo 4 se produce un descenso en el rendimiento que si bien no es significativo hace que tampoco lo sea la diferencia 3-4 ( $p = .146$ ) y que tampoco sea importante la diferencia 3-6 ( $p = .078$ ).

Comparando los sujetos ciegos con los videntes no aparece ningún tipo de diferencias.

## Tapados

Es en estos sujetos donde aparecen los progresos más claros con la edad entre el grupo 3 y los demás (3-4,  $p = .006$ ; 3-5,  $p = .006$ ; 3-6,  $p = .015$ ). Las diferencias entre los tres grupos de más edad no son en cambio significativas.

Estas diferencias mayores que en C y V se deben al mejor rendimiento de los sujetos T en los grupos de más edad (10-40% de éxito), aún cuando globalmente siga siendo muy bajo.

Comparando T con C observamos (figuras 5.6. y 5.7.) que su rendimiento es siempre superior, aún cuando escasamente importante, siendo la diferencia mayor en el grupo 5 ( $p = .090$ ).

Algo parecido sucede en la comparación de T con V. Los sujetos videntes con los ojos tapados rinden siempre por encima de los sujetos videntes en uso de la visión. Pero estas diferencias son aún menores que en la comparación de los ciegos (la más alta, entre T5 y V5,  $p = .114$ ).

### 5.3.2.B.3. Análisis de los resultados

A nuestro modo de ver, los resultados expuestos en esta sección, si bien resultan aparentemente paradójicos (mejor rendimiento del grupo T, desce

nso con la edad en el rendimiento del grupo V, escasísimas manifestaciones de pensamiento combinatorio, etc.) son una muestra de la escasa validez de esta prueba como evaluación de la capacidad combinatoria de los sujetos. A pesar de ser utilizada por Inhelder y Piaget (1955) con este fin, la prueba no es un instrumento adecuado para estudiar la capacidad de generar combinaciones sistemáticas por parte de los sujetos. No es una prueba adecuada para poner en funcionamiento dichas competencias (compárense los resultados aquí obtenidos con respecto a porcentajes de éxito, diferencias evolutivas, etc. con los que se detallan en el apartado 5.3.3.). Si los sujetos no rinden más globalmente en esta prueba no es por falta de competencia sino por problemas de actuación. Este bajo rendimiento, más acusado en los grupos de más edad, se refleja en la relativamente pequeña diferencia obtenida mediante la prueba de Kruskal-Wallis, que viene a indicar las diferencias globales existentes entre los diversos grupos y que son en esta tarea de combinatoria menores que en el resto de las pruebas (incluida la tarea de razonamiento causal en esta misma prueba).

Esos problemas de "actuación" que hemos apuntado serían en nuestra opinión consecuencia de que el sujeto no considera necesaria generar todas las combinaciones posibles para alcanzar el éxito en la prueba (a saber, identificar la función de cada botón). Resulta poco económico cognitivamente utilizar una competencia de mayor nivel para resolver una prueba más simple. De ser esto así, si complicamos la prueba al sujeto, aumentaría la probabilidad de que éste pusiera en juego sus competencias de nivel superior. Eso es, en nuestra opinión, lo que ha sucedido con los sujetos videntes tapados. El hecho de taparles los ojos incrementa para estos sujetos la dificultad subjetiva de la tarea, volviéndose más sistemáticos sus procedimientos de resolución, como ya observamos en estos mismos sujetos en la prueba 1.

TABLA 5 - 5

Resultados "Combinaciones de Interruptores, Combinaciones"

|         | C3   | V3   | T3  | C4  | V4   | T4   | C5  | V5   | T5   | C6  | V6 | T6   |
|---------|------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|----|------|
| 0       | 4    | 5    | 4   | 4   | 1    |      | 2   | 3    |      | 1   | 3  | 1    |
| 1       | 3    | 3    | 4   | 1   | 3    | 4    | 4   | 3    | 4    | 3   | 2  | 2    |
| 2       | 1    |      |     | 2   | 4    | 3    | 2   | 1    | 1    | 3   | 3  | 3    |
| 3       |      |      |     | 1   |      | 1    |     | 1    | 3    | 1   |    | 2    |
| Media   | 0,87 | 0,37 | 0,5 | 1   | 1,37 | 1,62 | 1,1 | 1    | 1,87 | 1,5 | 1  | 1,75 |
| Mediana | 0,5  | 0    | 0,5 | 0,5 | 1,5  | 1,5  | 1   | 0,83 | 1,5  | 1,5 | 1  | 1,83 |



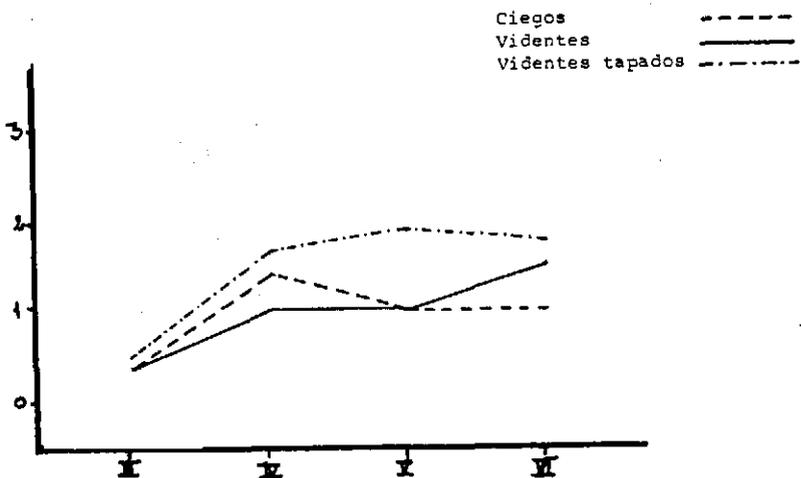


Figura 5.6 Representación gráfica de las medias (prueba 2B)

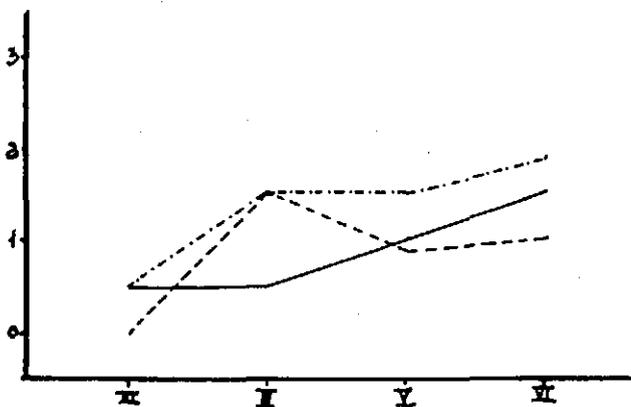


Figura 5.7 Representación gráfica de las medianas (prueba 2B)

### 5.3.2.C. COMPARACION ENTRE AMBOS CRITERIOS Y RESULTADOS

La comparación entre ambos criterios y resultados confirma la falta de validez de esta prueba como medida de la capacidad combinatoria. Los criterios habituales en pruebas de combinatoria (generación sistemática de todas las combinaciones posibles entre los elementos presentes) no son representativos en esta prueba, al menos con este formato, de la capacidad combinatoria de los sujetos. Los sujetos de los niveles 3 y 4 en los criterios de razonamiento causal poseen la suficiente capacidad combinatoria como para generar aquellas pruebas que consideren necesarias, pero en ningún caso, generan todas las posibles.

En nuestra opinión, no lo hacen porque consideran que no es necesario para resolver la prueba. Y los datos obtenidos por la comparación de ambas pruebas les dan la razón. Son mucho más altas las puntuaciones en razonamiento causal que en combinatoria. Ello, a nuestro modo de ver, no es contrario a la concepción de Inhelder y Piaget (1955), quienes consideran la combinatoria como una competencia básica necesaria para resolver tareas complejas. Nuestros sujetos hacen uso de la combinatoria. Lo que no hacen es generar exhaustivamente combinaciones.

Tal vez estos problemas procedan del tipo de material utilizado en la prueba. La caja de interruptores puede no despertar competencias que sí despierta la combinación de líquidos, probablemente más difícil subjetivamente.

### 5.3.3. PRUEBA 3: COMBINATORIA VERBAL

#### 5.3.3.0. Descripción de la prueba

Esta prueba, de carácter verbal y aplicación general, es una adaptación del apartado del test grupal de operaciones formales de Longeot correspondiente a la combinatoria.

Aunque a efectos de presentación consideramos que se trata de una sola prueba, en realidad está compuesta por tres subpruebas conexas entre sí, que estudian cada una de ellas un tipo de operaciones combinatorias (variaciones, combinaciones y permutaciones respectivamente).

Dado que estas pruebas eran presentadas por escrito, recogándose igualmente por escrito las respuestas, no se toma en consideración el grupo T, ya que su condición, en este caso, sería semejante al grupo V. Los sujetos ciegos recibieron las prueba escrita en sistema Braille y respondieron a la misma por escrito, ya fuera mediante pauta o máquina de escribir en Braille.

#### 5.3.3.1. Material

El material de la prueba consistía en un cuadernillo conteniendo las preguntas, que se recogen en el apéndice, y una hoja de respuestas.

En el caso de los sujetos ciegos, el cuadernillo estaba escrito en Braille y la hoja de respuestas consistía en una hoja para escribir en Braille.

Los problemas correspondientes a la prueba 3 son seis en total. De estos seis problemas, dos corresponden a cada tipo de operaciones combinatorias anteriormente señaladas.

Variaciones: Problemas 2 y 3 (ésta última con dos preguntas).

Combinaciones: 1 y 4 (ésta última con dos preguntas).

Permutaciones: 5 y 6.

### 5.3.3.2. Procedimiento

La prueba se aplicaba grupalmente en una sola sesión junto con una prueba de razonamiento verbal contenida en el mismo cuadernillo, cuyos resultados no se exponen aquí.

El orden de las preguntas era invariable. Las respuestas se recogían por escrito. El sujeto no tenía límite de tiempo. Por término medio, la prueba de combinatoria duraba entre 30 y 60 minutos.

### 5.3.3.3. Hipótesis particulares

1.- En esta prueba no habrá diferencias apreciables entre ciegos y videntes.

2.- El rendimiento de ambos grupos de sujetos se ajustará a la secuencia de estadios establecida por Piaget e Inhelder (1951).

3.- Por su estructura operatoria, de las tres pruebas incluidas en este apartado, las permutaciones serán las de mayor dificultad y por tanto las de resolución más tardía.

4.- A su vez, por el contenido de los items y el número de elementos presentes, las variaciones resultarán más fáciles que las combinaciones.

5.- El éxito global en estas pruebas no alcanzará siquiera el 50% en la prueba más fácil, oscilando en torno al 25% en la más difícil, debido al carácter desfavorecido de nuestros sujetos.

### 5.3.3.A. VARIACIONES (problemas 2, 3a y 3b)

#### 5.3.3.A.1. Sistema de puntuación

Los criterios utilizados en el análisis de esta tarea se basan en los establecidos por Piaget e Inhelder (1951).

Nivel 0.- Descubrimiento empírico de las variaciones posible: completan, aunque no sistemáticamente el problema 2, pero no son capaces de completar el 3a.

Nivel 1.- Descubrimiento del sistema que hace posible la generación de todas las variaciones, pero siendo aún incapaces de aplicarlo a las situaciones más complejas: completan con sistema el problema 2, pero fracasan en su intento de hacer lo mismo en el problema 3a.

Nivel 3.- Generalización del sistema descubierto para el problema 2 al problema 3a.

Nivel 4.- Además de dicha generalización al problema 3a, se generaliza también a otros casos hipotéticamente planteados, resolviéndose correctamente en problema 3b.

#### 5.3.3.A.2. Resultados

Los resultados por niveles en esta prueba se recogen en la tabla 5.7. y se representan gráficamente en las figuras 5.8. y 5.9., según puntuaciones medias y medianas respectivamente. La tabla 5.8. recoge el grado de significación estadística de las comparaciones realizadas.

Aplicada la prueba de Kruskal-Wallis, se muestra altamente significativa ( $p = .000$ ), lo que indica que las variables independientes utilizadas influyen en el rendimiento de los sujetos en esta prueba. Analizamos a continuación la incidencia de cada una de estas variables.

#### Ciegos

El rendimiento de los sujetos ciegos parece mejorar significativamente con la edad. Las diferencias entre el grupo 3 y el resto de los grupos resultan significativas (3-4,  $p = .003$  de Mann-Whitney; 3-5,  $p = .017$ ; 3-6,  $p = .025$ ). Nos encontramos nuevamente con un neto progreso en el paso del grupo 3 al 4. Sin embargo, en esta ocasión (al igual que en las demás pruebas de combinatoria verbal) se produce también descenso paradójico del grupo 4 al 5 que incluso en este caso resulta significativo ( $p = .036$ ), a favor evidentemente de grupo 4. Finalmente el grupo 6 recupera el nivel de rendimiento del grupo 4.

Este descenso significativo se debe sin duda a las condiciones de la muestra y tiene, a nuestro entender, una significación educativa muy importante, que se refleja en que el nivel más alto se alcanza en el grupo 4 (50% de éxito), siendo el rendimiento de los grupos mayores semejante (50% en el grupo 6) o incluso inferior (12% en el grupo 5).

### Videntes

La curva de rendimiento de los sujetos videntes refleja el ya habitual progreso entre los grupos 3 y 4 (3-4,  $p = .005$ ; 3-5,  $p = .007$ ; 3-6,  $p = .016$ ) siendo ésta la única diferencia evolutiva importante hallada. En los grupos de más edad, el éxito ronda el 50%.

Comparando estos resultados con los obtenidos en ciegos, se observa que el rendimiento de ambos es muy semejante en los grupos 4 y 6, mientras que difiere apreciablemente en los grupos 3 y 5.

La diferencia en el caso del grupo 5 ( $p = .039$ ) se debe sin duda al acusado descenso en las puntuaciones de los sujetos ciegos (de hecho, la significación obtenida no es mayor que la ya comentada entre los grupos 4 y 5 de ciegos). Por tanto, está ligada a los problemas de muestreo o de cohorte ya señalado.

La diferencia en el grupo 3 es menos acusada ( $p = .101$ ), pero tiene interés señalarla ya que es una constante en las tres pruebas de combinatoria verbal aplicados, por lo que volveremos sobre ella más adelante.

### 5.3.3.A.3. Análisis de los resultados

La capacidad para generar variaciones sistemáticas parece progresar considerablemente con la edad, produciéndose la transición más importante, tanto en ciegos como en videntes, en torno a los 13-14 años, edad a partir de la cual el 50% de los sujetos ciegos y videntes alcanzan la máxima puntuación, con la excepción, en nuestro caso, del grupo C5, cuyo rendimiento desciende considerablemente con respecto al C4. En nuestra opinión, este descenso estaría ligado a efectos de cohorte que no pudieron ser subsanados debido a la escasez de sujetos experimentales disponibles.

Antes de esa edad de transición (13-14 años), los ciegos tienen un rendimiento inferior a los videntes, probablemente como consecuencia de las dificultades planteadas por el sistema de lecto-escritura en Braille. Los sujetos del grupo 3 (11-12 años) no dominan aún suficientemente dicho sistema. A diferencia de los sujetos de más edad, que utilizan ya máquina de

escribir, los más pequeños utilizan un punzón, procedimiento mucho más lento e incluso de mayor complejidad cognitiva, debido a la rotación que deben hacer entre los signos escritos y los signos leídos. esta explicación es coherente con la conducta manifestada por esos sujetos más pequeños. El fracaso de estos sujetos se debe no tanto a la generación de respuestas erróneas como a la escasez de respuestas emitidas.

TAULA 5 - 7

Resultados "Variaciones"

|         | C3   | V3   | C4   | V4   | C5   | V5  | C6   | V6   |
|---------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 0       | 7    | 3    |      |      | 1    |     | 2    |      |
| 1       |      | 3    | 1    | 1    | 4    | 1   | 1    | 2    |
| 2       |      | 2    | 3    | 3    | 2    | 2   | 1    | 3    |
| 3       | 1    |      | 4    | 4    | 1    | 5   | 4    | 3    |
| Medin   | 0,37 | 0,87 | 2,37 | 2,37 | 1,37 | 2,5 | 1,87 | 2,37 |
| Mediana | 0    | 0,83 | 2,5  | 2,5  | 1,25 | 3   | 2,5  | 2,16 |



Ciegos - - - - -  
Videntes - - - - -

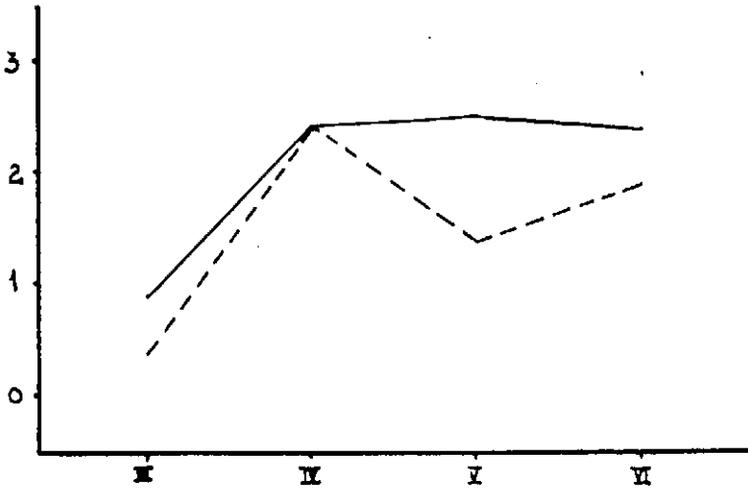


Figura 5.8 Representación gráfica de las medias (prueba 3A)

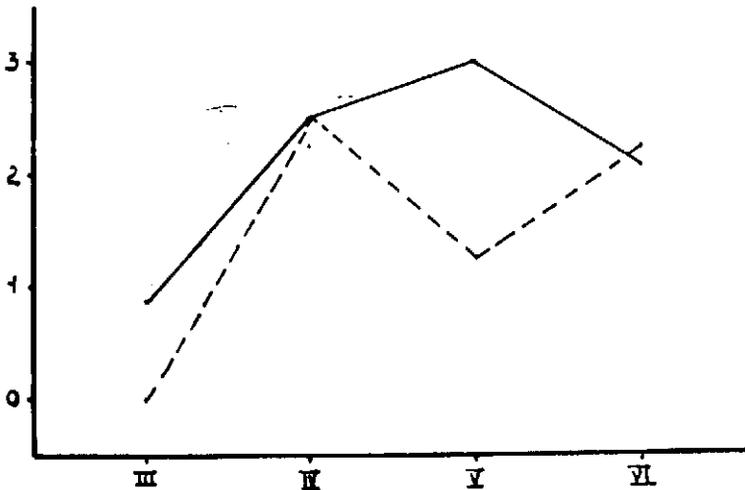


Figura 5.9 Representación gráfica de las medianas (prueba 3A)

### 5.3.3.B. COMBINACIONES (problemas 1, 4a y 4b)

#### 5.3.3.B.1. Sistemas de puntuación

Los criterios establecidos, semejantes a los utilizados en las variaciones, están basados también en la obra de Piaget e Inhelder (1951). Distinguimos cuatro niveles de respuesta:

Nivel 0.- Descubrimiento de las combinaciones posibles: completan, aunque no sistemáticamente, el problema 1, pero fracasan en el 4a.

Nivel 1.- Descubrimiento del sistema que hace posible la generación de todas las combinaciones, pero siendo aún incapaces de aplicarlo a las situaciones más complejas: completan con sistema el problema 1, pero fracasan en el 4a.

Nivel 2.- Generalización del sistema descubierto para el problema 1 al problema 4a.

Nivel 3.- Además de dicha generalización, al problema 4a, se generaliza también a otros casos hipotéticamente planteados, resolviéndose correctamente el problema 4b.

#### 5.3.3.B.2. Resultados

Los resultados detallados por grupo de sujetos se recogen en la tabla 5.9. Las figuras 5.10. y 5.11. representan respectivamente las puntuaciones medias y medianas de cada grupo. La tabla 5.10. recoge el grado de significación estadística de las comparaciones realizadas entre grupos.

La prueba de Kruskal-Wallis se muestra significativa ( $p = .001$ ) reflejando las diferencias producto de las diversas variables intervinientes.

#### Ciegos

Como en el resto de las pruebas, tanto verbales como manipulativas, hay un progreso significativo entre el grupo 3 y el 4 (3-4,  $p = .006$  U de

Mann-Whitney; 3-5,  $p = .060$ ; 3-6,  $p = .014$ ). Al igual que en las otras dos pruebas verbales de combinatoria hay un descenso en el rendimiento del grupo 5 con respecto al grupo 4, aunque en este caso más leve.

Los porcentajes de éxito oscilan entre el 25% y el 50%, siendo algo menores que en la prueba de variaciones.

### Videntes

Se produce también diferencia entre el grupo 3 y los restantes (3-4,  $p = .023$ ; 3-5,  $p = .003$ ; 3-6,  $p = .014$ ). Ninguna otra diferencia entre grupos de edad es apreciable. El estadio 4 lo alcanzan en torno a un 25-50% a partir de los 13-14 años.

La comparación entre ciegos y videntes muestra una gran igualdad entre ambos grupos. Si bien los videntes alcanzan siempre puntuaciones superiores que los ciegos, las diferencias son siempre despreciables, excepto en el caso del grupo 3 ( $p = .087$ ), donde nuevamente vuelven a incidir los factores de lecto-escritura anteriormente reseñados.

### 5.3.3.B.3. Análisis de los resultados

Nuevamente encontramos un progreso considerable, tanto en ciegos como en videntes en la capacidad combinatoria en torno a los 13-14 años.

El porcentaje de sujetos que muestran un rendimiento plenamente formal es muy semejante en ambos grupos (oscila entre el 25 y el 50% a partir de los 13-14 años). Sólo en el grupo 3, debido probablemente a las dificultades que los niños ciegos tienen a esa edad para dominar y utilizar el sistema Braille, aparecen dificultades entre ciegos y videntes. A partir de esa edad, el rendimiento de ambos se iguala completamente.

TABLA 5 - 9

Resultados "Combinaciones"

|         | C3   | V3   | C4   | V4   | C5   | V5   | C6   | V6 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0       | 7    | 3    | 1    | 1    | 3    |      | 2    |    |
| 1       | 1    | 4    | 2    | 3    | 2    | 3    | 2    | 3  |
| 2       |      | 1    | 3    |      | 2    | 3    |      | 2  |
| 3       |      |      | 2    | 4    | 1    | 2    | 4    | 3  |
| Modia   | 0,12 | 0,75 | 1,75 | 1,87 | 1,12 | 1,87 | 1,75 | 2  |
| Mediana | 0    | 0,75 | 1,83 | 2    | 1    | 1,83 | 2    | 2  |



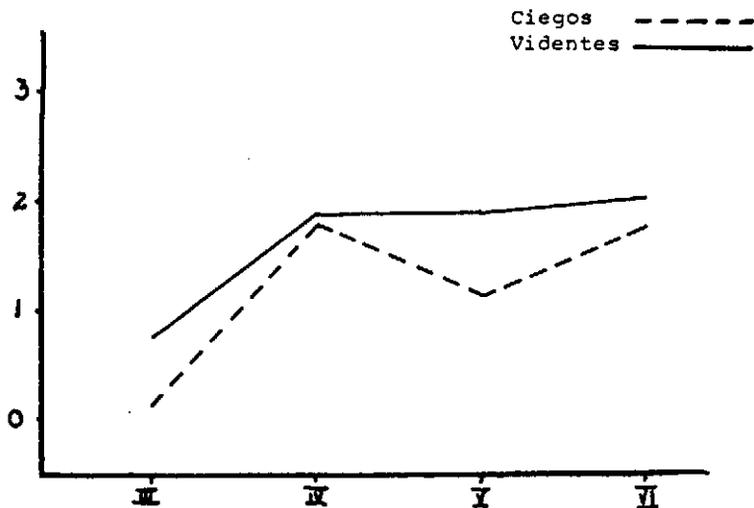


Figura 5.10 Representación gráfica de las medias (prueba 3B)

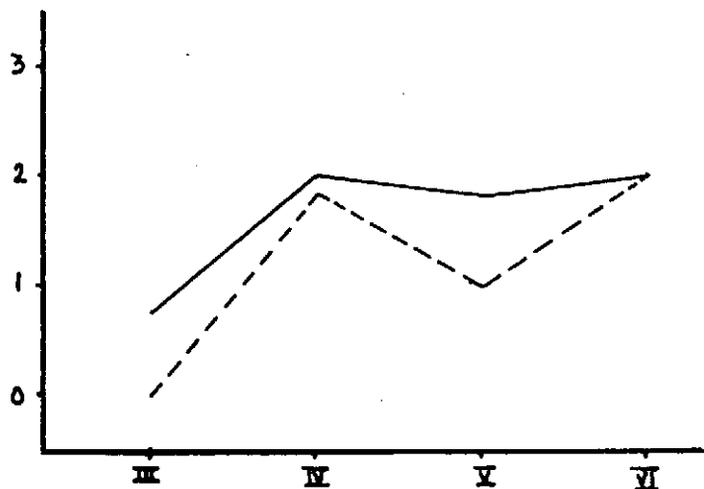


Figura 5.11 Representación gráfica de las medianas (prueba 3B)

### 5.3.3.C. PERMUTACIONES (problemas 5 y 6)

#### 5.3.3.C.1. Sistema de puntuación

Los criterios de puntuación establecidos para esta prueba se corresponden con los diversos estadios postulados por Piaget e Inhelder (1951) en el caso de las permutaciones.

Nivel 0.- Cuando el sujeto carece por completo de sistema prestablecido para generar las permutaciones.

Nivel 1.- Comienzos del orden sistemático. El sujeto es consciente de que debe empezar el mismo número de permutaciones por cada elemento, pero no agota en absoluto las posibles. Consideramos que el número máximo de permutaciones iniciadas por cada elemento en este nivel es tres ( $n=12$ ).

Nivel 3.- Mayor exhaustividad en el sistema iniciado en el nivel 2, pero sin ser aún completo. Como mínimo comienzan cuatro permutaciones por cada elemento ( $n=16$ ), pero sin agotar todas las posibles (dejan sin hacer un mínimo de 2).

Nivel 4.- Sistema completo, realizando variaciones sucesivas con combinaciones de elementos. Cada permutación mantiene el orden constante en dos elementos con respecto a la anterior.

#### 5.3.3.C.2. Resultados

Se recogen en detalle en la tabla 5.11. Las figuras 5.12. y 5.13. representan respectivamente la puntuación media y mediana de cada grupo de sujetos. El nivel de significación estadística de las diferencias entre dichos grupos se recoge en la tabla 5.12.

La prueba de Kruskal-Wallis muestra la influencia de las variables independientes utilizadas ( $p=.000$ ).

#### Ciegos

En el caso de los ciegos vuelve a producirse el fenómeno ya habi-

tual, aunque en este caso con menor intensidad: diferencia significativa entre el grupo 3 y el 4 ( $p = .027$  de Mann-Whitney), caída de las puntuaciones en el grupo 5 ( $p = .144$ ) y recuperación en el grupo 6 ( $p = .062$  con respecto al grupo 3).

Sólo un 25% de los sujetos del grupo 6 alcanzan un rendimiento plenamente formal en la prueba de permutaciones. Sin embargo, en todos los grupos son mayoría los sujetos que no superan el nivel 0 (ver figura 5.13.)

### Videntes

En esta prueba no se observa la tradicional diferencia entre el nivel 3 y 4. Sólo la diferencia 3-6 es significativa ( $p = .005$ ). Igualmente hay un progreso considerable del grupo 5 al 6 ( $p = .035$ ) que confirma la mayor dificultad de esta prueba con respecto a las demás pruebas de combinatoria, acorde con las formulaciones de Piaget e Inhelder (1951). El porcentaje de sujetos formales en los tres últimos niveles de edad es cercano al 35%.

Comparando la actuación de los sujetos ciegos y videntes, se observa una vez más una notable semejanza, aunque con leve superioridad de los sujetos videntes, especialmente en el grupo 3 ( $p = .062$ ) y 6 ( $p = .070$ ).

### 5.3.3.C.3. Análisis de los resultados.

Las permutaciones se muestran más tardías evolutivamente que las combinaciones y variaciones, de acuerdo con Piaget e Inhelder (1951). Tal vez, la pequeña diferencia observada en el rendimiento de ciegos y videntes pueda atribuirse una vez más a condiciones de aplicación de la prueba, ligadas al uso del Braille. Ello puede ser cierto no sólo para el caso ya comentado del grupo 3, sino en esta prueba, también en los sujetos ciegos de más edad, cuyo escaso rendimiento puede estar ligado a la complejidad impuesta por el Braille en esta prueba concreta. El sujeto necesita para resolverla repasar continuamente las permutaciones que ya ha generado con objeto de comprobar cuáles le faltan; y ello es, obviamente, más complejo y lento para los ciegos que para los videntes. Igualmente pueden influir factores de fatiga o pérdida de la motivación, al ser ésta la última prueba del cuestionario y resultar mucho más lenta su resolución en el caso de los ciegos.

Por otra parte, si comparamos los porcentajes de éxito que desacomodadamente Piaget e Inhelder ofrecen con respecto a esta prueba, obser-

vamos un leve retraso en el caso de nuestros sujetos, socialmente desfavorecidos. Piaget e Inhelder (1951, p. 164) señalan que "contrariamente al mecanismo operatorio de las combinaciones, adquiridas por término medio a los 12 años, el de las permutaciones no se alcanzan antes de los 15 años: de 20 sujetos de 11 a 15 años, sólo 6 (aproximadamente el 30%) lo descubrieron espontáneamente".

Nuestros resultados muestran a esas mismas edades (grupos 3 y 4) un 25% de sujetos videntes formales frente a un 12,5% en ciegos, influido éste último porcentaje por las dificultades señaladas en el dominio del Braille.

TABLA 5 - 11

Resultados "Permutaciones"

|         | C3 | V3   | C4   | V4  | C5  | V5   | C6 | V6   |
|---------|----|------|------|-----|-----|------|----|------|
| 0       | 8  | 5    | 4    | 4   | 6   | 3    | 5  | 1    |
| 1       |    | 3    | 1    |     | 1   | 4    |    | 1    |
| 2       |    |      | 1    |     |     | 1    | 1  | 1    |
| 3       |    |      | 2    | 4   | 1   |      | 2  | 5    |
| Media   | 0  | 0,37 | 1,12 | 1,5 | 0,5 | 0,75 | 1  | 2,25 |
| Mediana | 0  | 0    | 0,5  | 1,5 | 0   | 0,75 | 0  | 3    |



Ciegos - - - - -  
Videntes - - - - -

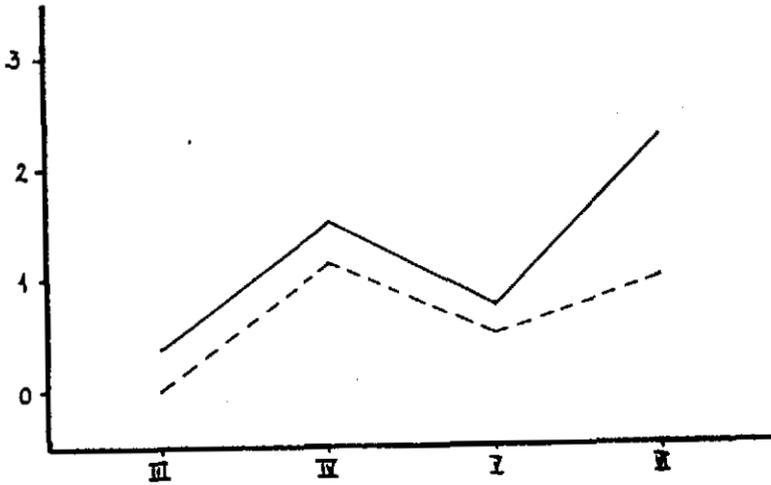


Figura 5.12. Representación gráfica de las medias (prueba 3C)

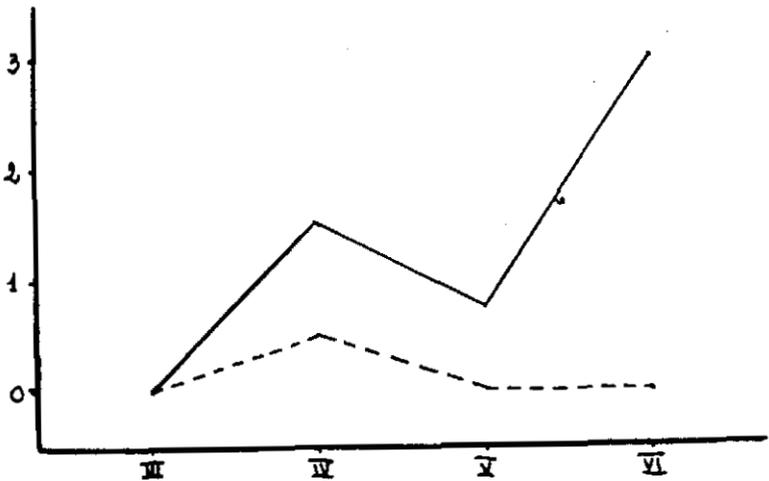


Figura 5.13. Representación gráfica de las medianas (prueba 3C)

### 5.3.3.D. CONCLUSIONES SOBRE COMBINATORIA

Desde un punto de vista cualitativo, la actuación de ambos grupos de sujetos en estas pruebas ha sido muy semejante, respondiendo perfectamente a la secuencia establecida por Piaget e Inhelder (1951). Igualmente la dificultad de las diversas pruebas ha respondido a nuestras previsiones, aunque en ningún caso se produjeran diferencias considerables.

En cuanto al porcentaje de sujetos que muestran una actuación formal se encuentra levemente por debajo de los resultados piagetianos, pero dentro de nuestras previsiones.

Por tanto, parecen confirmarse fehacientemente las cuatro últimas hipótesis formuladas. Sin embargo, la primera hipótesis, relativa a las diferencias ciegos-videntes, requiere una serie de matizaciones para su confirmación.

El rendimiento de los ciegos, como reflejan las diversas gráficas, ha sido siempre inferior al de los videntes, aunque en un grado generalmente insignificante. Pero esta semejanza global tiene dos excepciones importantes:

- La diferencia constante en las tres pruebas entre el grupo 3 de ciegos y el grupo 3 de videntes, a favor de éstos últimos con una significación estadística en torno al 10%.

- El bajo rendimiento del grupo 6 de ciegos con respecto a su correspondiente grupo de videntes en la prueba de permutaciones.

A nuestro modo de ver, ambas diferencias podrían atribuirse a factores de actuación ligados a la complejidad del sistema Braille de lecto-escritura para ciegos. En el primer caso se trataría de un problema de falta de dominio y de mecánica y, en el otro de un problema de recuperación de la información escrita. En cualquier caso, se trata aún de problemas abiertos a nuestras investigaciones.

Además de estas precisiones, es necesario señalar, por su interés educativo, el bajo rendimiento del grupo 5 de ciegos, cuyas puntuaciones descienden ostensiblemente con respecto al grupo 4, provocando la aparición de diferencias puntuales con otros grupos, tanto C como V. Dado el escaso número de sujetos que componen cada grupo, este resultado puede estar ligado a factores situacionales o generacionales, cuya localización debe ser más fácil para el educador que para el investigador.

#### 5.4. CONCLUSIONES

Retomando las hipótesis generales sobre el pensamiento formal, planteadas en el punto 5.1.1. de esta Memoria, podemos, a partir de los resultados descritos, formular las siguientes conclusiones con respecto a cada una de las hipótesis allí defendidas:

1.- Con respecto a la hipótesis 1, se confirma una vez más la universalidad de las secuencias cualitativas sostenidas, que no son sino una reformulación de la descripción piagetiana del pensamiento formal. Tanto ciegos como videntes viendo y videntes tapados pasan por los mismos estadios en el desarrollo de su pensamiento formal y tropiezan con las mismas dificultades para consumarlo.

2.- De acuerdo con lo dicho sobre la hipótesis 1, las diferencias existentes entre los diversos grupos responden a ritmos de desarrollo diversos, pero no a secuencias distintas. Si acaso, resulta conveniente señalar la aparición de algunas peculiaridades significativas en la actuación de ciegos, que aparentemente se deben más a las condiciones de aplicación de la prueba que a diferencias en la competencia subyacente de este tipo de sujetos. Obviamente, en el caso de los sujetos videntes tapados, las escasas diferencias aparecidas se deben necesariamente a variables de actuación (producidas por la privación de la visión).

3.- Como sostenía la hipótesis 3, el rendimiento global de ciegos y videntes en las tareas formales, ha resultado muy semejante. Solo en la prueba 1, con un alto componente figurativo, han aparecido diferencias mínimamente significativas, que desaparecen cuando ese soporte figurativo no está presente. En términos generales, no existe retraso en el rendimiento cognitivo de los ciegos. Sin embargo, hay varias excepciones a esta afirmación. Aparte de la ya señalada de las pruebas con componente figurativo, los ciegos del grupo 3 muestran un rendimiento inferior a sus correspondientes videntes en las pruebas verbales de combinatoria. Nosotros creemos que este déficit responde a problemas en el dominio del sistema Braille de lecto-escritura para ciegos.

4.- Se confirma la hipótesis 4, aunque aparecen efectos paradójicos sobre la actuación de los sujetos como consecuencia de la privación temporal de la visión. esta situación artificial parece tener consecuencias complejas sobre la actuación de los sujetos, que no se reducen a una con-

dición de "ciegos provisionales", por lo que el sentido último de sus resultados es difícilmente descifrable.

5.- Las diferencias evolutivas más apreciables en casi todos los grupos y pruebas, se producen en el paso del grupo 3 al 4, es decir entre los 11-12 y los 13-14 años. Ciegos y videntes tampoco difieren en esto.

6.- La tabla 5.13. recoge el porcentaje de sujetos que alcanzan el nivel superior (actuación plenamente formal) en cada prueba. Se han agrupado para ello los resultados de los grupos edad 3, 4, 5 (13-18 años), dada la casi total ausencia de diferencias entre ellos. Se observa, que al margen de la prueba 2.2. (cuya validez es escasa) los porcentajes oscilan en ciegos entre el 20% en permutaciones (3.3.) y el 46% en las dos pruebas de razonamiento causal, de igual dificultad para este tipo de sujetos. Entre tanto, los sujetos videntes alcanzan porcentajes que van del 38% en combinaciones y permutaciones (3.2. y 3.3.) al 62% en la flexibilidad de las varillas, prueba facilitada perceptivamente para los sujetos videntes en comparación con la otra prueba de razonamiento causal (42% de éxito). Recordamos que los sujetos ciegos alcanzan el mismo porcentaje en ambas pruebas, por lo que no se han beneficiado en absoluto del modo de presentación. Los porcentajes de los sujetos videntes con los ojos tapados no difieren apreciablemente de lo obtenido por los videntes en condiciones normales.

7.- Resulta difícil la comparación al no existir datos normativos fiables, pero en aquellos casos en que disponemos de ellos, parece haber un leve retraso en el rendimiento de los sujetos videntes institucionalizados de nuestra muestra con respecto a los sujetos videntes normales. En cualquier caso, puede concluirse que el pensamiento formal no es universal a ninguna edad entre los adolescentes por nosotros estudiados, sean ciegos, videntes o videntes con los ojos tapados.

Volviendo, a modo de conclusión, a los planteamientos desarrollados en la introducción de esta sección (5.1.0.), podemos afirmar que los sujetos ciegos no muestran ningún tipo de retraso con respecto a los sujetos videntes, excepto en la tarea en la que se requiere una representación perceptiva de los elementos de la misma, tarea en la que muestran un retraso leve, apenas significativo.

La comparación entre el rendimiento de los adolescentes ciegos en tareas formales y el de los sordos, parece arrojar un saldo positivo para los ciegos, si bien, al no haberse utilizado exactamente las mismas tareas

en ambos casos, será necesario esperar a la realización de nuevas investigaciones para confirmar estos indicios.

En definitiva, parece necesario revisar la importancia del lenguaje como componente del pensamiento formal y, en términos más globales, las relaciones de primacía entre pensamiento y lenguaje, que parecen variar según el nivel de desarrollo evolutivo que estamos estudiando. Si bien los ciegos tienen problemas para resolver tareas concretas en las que los indicios (y engaños) perceptivos son importantes. Su acceso al pensamiento formal, que trabaja, no sobre objetos y acciones, sino sobre proposiciones, no sufre prácticamente ningún retraso, hasta el punto de que los adolescentes ciegos resuelven, casi a la misma edad, las tareas concretas más complejas y las tareas formales.

TABLA 5.13

Porcentaje de sujetos de los grupos 3,4 y 5  
(agrupados) que muestran un rendimiento formal  
(nivel máximo de puntuación) en cada prueba

|                       | Ciegos | Videntes | Tapados |
|-----------------------|--------|----------|---------|
| Flexibilidad varillas | 46%    | 62,5%    | 58,3%   |
| Comb Razonamiento     | 46     | 42       | 38      |
| Comb Combinaciones    | 8      | 4        | 25      |
| Variaciones           | 38     | 50       |         |
| Combinaciones         | 30     | 38       |         |
| Permutaciones         | 20     | 38       |         |



6. REPRESENTACION DE LA INFORMACION



### 6.1.0. INTRODUCCION

Desde sus inicios, hace ya casi tres décadas, la psicología cognitiva, fundamentada en el procesamiento de la información, viene planteando, como cuestión primordial, el tópico de la representación de la información o del conocimiento en el sistema cognitivo humano. Toda la problemática que el tema encierra ha sido resumida por la ya extensa literatura existente en la "manoseada" pregunta: ¿cómo se representa la información en la memoria? o, más específicamente, ¿en qué formato o código puede ser almacenada y recuperada la información? (Anderson, 1978; Kosslyn, 1980; Pylyshyn, 1981; Block, 1981; Shepard y Cooper, 1982; Mehler, Walker y Garret, 1982; Yuille, 1983). Bajo nuestro punto de vista, tal cuestión no es accesoria, ni es consecuencia de una moda más o menos pasajera por la que frecuentemente pasa la ciencia psicológica, sino que, por el contrario, incide en uno de los aspectos básicos en los que se apoya la teoría del procesamiento de la información. La razón de ello es que el enfoque del procesamiento de la información es una teoría "constructivista", que concibe al ser humano como un procesador que construye modelos internos de la realidad externa. Además, se supone que ese proceso constructivo del mundo interior se produce a lo largo de un continuo jerárquico en el que se pueden distinguir etapas o niveles de procesamiento de la información. Si aceptamos lo anterior, debemos lógicamente aceptar también que el sistema cognitivo humano debe poseer algún tipo de formato que sustituya o represente los acontecimientos externos.

El tema en cuestión se polarizó muy pronto en dos posturas claramente diferenciadas: los partidarios de la representación proposicional (Anderson y Bower, 1973; Chase y Clark, 1972; Kintsch, 1974; Norman y Rumelhart, 1975; Pylyshyn, 1973) y los partidarios de la representación analógica (Paivio, 1971, 1976;; Kosslyn y Pomerantz, 1977; Kosslyn, 1980). La primera de ellas postula la existencia de un único código proposicional abstracto en el sistema cognitivo. Dichos teóricos argumentan que independientemente del tipo de información, ya sea verbal o pictórico, ésta es codificada en un formato proposicional abstracto. Por tanto, el conocimiento está representado por proposiciones abstractas y reglas "procedurales".

En cambio, la segunda postula la existencia de dos códigos, abstracto y analógico, que son irreductibles entre sí, aunque estrechamente relacionados. Estos investigadores señalan que los acontecimientos externos se codifican en términos de propiedades que preservan las características particulares del percepto correspondiente, y que son, por tanto, específicas de cada modalidad sensorial.

A partir de estos dos planteamientos teóricos, el debate se ha llevado al campo experimental para conocer el papel y la relevancia que la modalidad sensorial juega en el proceso de codificación. Para unos, evidentemente los primeros, las modalidades sensoriales son totalmente irrelevantes -codificación amodal-. En todos los procesos de codificación opera indistintamente un solo formato representacional, independientemente de la modalidad sensorial. Para los otros, la modalidad sensorial no sólo desempeña un importante papel en el procesamiento de la información, sino que, además, almacena determinados rasgos o atributos que son específicos de cada modalidad sensorial.

Por razones obvias, los sujetos con "hándicaps" sensoriales desde el nacimiento (sordos y ciegos) constituyen un grupo adecuado para poder discernir sobre la validez de una u otra teoría, ya que ambas hacen predicciones diferentes respecto al rendimiento en tareas que impliquen procesos de codificación. Los proposicionalistas no predicen diferencias significativas entre los sujetos con "hándicaps" sensoriales y los sujetos normales, excepto que la ejecución será un poco peor, porque menos cantidad de información está entrando en el sistema. Los analógicos, por su parte, señalan que la ausencia de un sistema sensorial no reduce simplemente la cantidad de información de un acontecimiento dado, sino que también elimina una forma específica de seleccionar y codificar la información. Es decir, la codificación de los sujetos ciegos y sordos, además de ser pobre, es diferente a la de los sujetos normales.

La evidencia experimental acumulada a lo largo de estos años nos indica "claramente" que no hay suficientes razones que permitan apoyar uno u otro enfoque. Los resultados experimentales son ambiguos y dependen más bien del punto de vista teórico del que parta el investigador correspondiente. No obstante, lo que sí queda claro es que la cuestión es sumamente compleja. Hay dificultades de todo tipo para poder discernir sobre la cuestión. Así, por ejemplo, Anderson (1978) señala que "los datos conductuales no nos proporcionan una base para decidir sobre las teorías proposicionales y de imágenes" (p. 270). A esto, además, hay que añadir problemas estrictamente metodológicos (igualar el grupo experimental y de control en nivel de inteligencia, déficit sensorial congénito o adquirido, trastornos asociados

a la ceguera o sordera, padres con la misma deficiencia sensorial, etc.), los cuales impiden controlar todas las variables relevantes que inciden en la ejecución de una tarea por parte de los sujetos con déficits sensoriales y de los sujetos normales (véase, Furth, 1981; Miller, 1982; Marchesi, 1983).

Todo ello nos hace inclinarnos hacia una posición ecléctica, donde se contempla la posibilidad de códigos de naturaleza distinta, proposicional y analógico, que se adquieren y desarrollan dependiendo del tipo y grado de interacción que el individuo establece con su medio. En este sentido, lo que sí nos demuestra la evidencia experimental es que el sistema cognitivo humano es mucho más activo, flexible, interactivo y abierto de lo que preconizaban los primeros teóricos que asumían la metáfora del ordenador. Los seres humanos codifican, almacenan y recuperan información auditiva (Conrad, 1964; Sperling, 1967), articulatoria (Conrad, 1979), visual (Brooks, 1967; Kroll et al., 1970), táctil (Locke, 1970; Miller, 1975), semántica, etc. en función de la experiencia y grado de destreza que han ido desarrollando.

A este respecto, estamos de acuerdo con algunos investigadores (Weisser, 1976, 1980; Brown, 1979; Bransford et al., 1979) que apoyan un modelo general de la actividad humana caracterizado, fundamentalmente, por un conjunto de habilidades cognitivas o destrezas adquiridas mediante la práctica, posibilitadoras de determinadas operaciones de codificación, y no como un mecanismo más o menos fijo. En consecuencia, nuestra posición es que las deficiencias sensoriales no imposibilitan, en principio, el alcanzar competencia lógica en determinadas tareas cognitivas, pero sí condicionan el proceso y la forma de adquirirla. Los sujetos sordos y ciegos congénitos pueden llegar a ser competentes en la codificación fonémica y en la codificación espacial por rutas alternativas. El sistema auditivo no es el único en proporcionar rasgos fonológicos; la codificación fonémica puede ser derivada desde la información visual y cinestésica; de igual modo, la configuración espacial puede también ser procesada a través del tacto activo por los sujetos ciegos. Sin embargo, la ausencia desde el nacimiento de información procedente de estos canales sensoriales tiene efectos específicos en el proceso de adquisición de conocimientos que están estrechamente relacionados con el canal en cuestión.

Por tanto, nuestro punto de vista teórico concibe las modalidades sensoriales como sistemas que proporcionan información complementaria y convergente; lo cual significa que ninguna modalidad sensorial es crucial en el proceso de codificación. Ahora bien, ello supone también que los sujetos sordos y ciegos deben suplementar la carencia de una fuente de

información por otra. En consecuencia, nuestro objetivo experimental es estudiar qué medios utiliza el sujeto ciego para compensar el "hándicap" visual; es decir, si en los procesos de codificación confía más en los ragos auditivos, táctiles, etc., y cómo esto afecta a la eficiencia en la ejecución.

#### 6.1.1. Objetivos

El propósito del presente trabajo es estudiar las características y peculiaridades que el sujeto ciego presenta a la hora de procesar información verbal. Más específicamente, nuestro objetivo se ha dirigido hacia el tipo de representación que los ciegos congénitos utilizan, así como su posible eficacia en la ejecución con tareas que implican procesos de memoria. La idea, pues, que subyace es que los ciegos desarrollan rutas alternativas de procesamiento que les permiten codificar la información de manera distinta. Además, consideramos la posibilidad de que el grupo experimental y de control se comporten diferencialmente en función del tipo y contenido informativo de los estímulos.

#### 6.1.2. Hipótesis

A.- Nuestra hipótesis general defiende que la modalidad sensorial del "input" no es irrelevante al procesamiento, sino que, por el contrario, la forma de codificación puede ser recordada, como también su contenido, y puede tener efectos en la facilidad de adquirir y recuperar la información. Lo anterior no supone que la modalidad del "input" determine de manera exclusiva la forma de procesar la información. En principio, la codificación desde modalidades diferentes puede ser utilizada de manera flexible e intercambiable, pero no hace la codificación amodal.

B1.- Los sujetos ciegos y videntes procesan la información verbal a corto plazo en un código fonémico. Por tanto, la alta similaridad inter-items producirá un decremento en el recuerdo tanto en los ciegos como en los videntes.

B2.- Los sujetos ciegos pueden codificar información táctil a corto plazo independientemente de la codificación fonémica. Lo cual supone que la información táctil sobrevive a la percepción y afecta al recuerdo.

C.- El grupo control y el experimental difieren en el nivel de ejecución con tareas de recuerdo y reconocimiento en función de la facilidad para evocar imágenes. Los ciegos rendirán más que los videntes en las palabras que elicitán alta imagen auditiva, y, viceversa, rendirán menos en las de alta imagen visual.

## 6.2. METODO

### 6.2.1. Pruebas aplicadas

Para llevar a cabo los objetivos que nos hemos marcado con esta investigación hemos seleccionado un grupo de experimentos que consideramos adecuados a lo que pretendemos estudiar. Las técnicas experimentales que hemos utilizado son frecuentemente usadas en la literatura correspondiente al tema en cuestión, si bien, las hemos adaptado a las características y peculiaridades de los sujetos ciegos.

Las tareas de memoria implicaban procesos de reconocimiento y recuerdo con distinta clase de material verbal: letras presentadas auditiva y táctilmente, pares de palabras de alta imagen visual y auditiva y aprendizaje incidental de palabras con tareas de orientación. Todo ello configuró un diseño de 3 experimentos diferentes.

### 6.2.2. Sujetos

La muestra estaba constituida por 96 sujetos divididos en dos grupos: uno experimental (48 ciegos totales de nacimiento) y otro de control de sujetos videntes, de un medio social y educativo similar. Cada uno de los grupos estaba igualado en edad y sexo; con edades comprendidas entre los 6 y los 18 años, distribuidos en 6 niveles (1º: 6, 7, 8 años; 2º: 9, 10; 3º: 11, 12; 4º: 13, 14; 5º: 15, 16 y 6º: 17, 18 años). Los sujetos pertenecen a los colegios de la ONCE de Madrid y de Sevilla y al colegio San Fernando de la Diputación de Madrid.

6.3.1. PRUEBA 1: MEMORIA A CORTO PLAZO CON TAREAS DE SOMBREADO. RECUERDO DE LETRAS PRESENTADAS AUDITIVA Y TACTILMENTE.

La memoria a corto plazo (MCP), conceptualizada como un "procesador ejecutivo" (Atkinson y Shiffrin, 1971) o "memoria de trabajo" (Baddeley, 1976), ha sido ampliamente estudiada desde distintos puntos de vista. Este componente del sistema de memoria se diferencia de otros almacenes porque presenta una serie de características que son específicas de dicho almacén. Desde la perspectiva de la representación de la información quedó pronto establecido que la MCP operaba con un código fonémico, mientras que la MLP utilizaba un código semántico (Atkinson y Shiffrin, 1968). Los primeros estudios sobre codificación en la MCP comprueban que los sujetos adultos solían cometer errores de intrusión entre letras que eran similares en el sonido (por ejemplo B por T), lo cual significaba que codifican y repasan el material fonémicamente, independientemente de la modalidad sensorial (visual o auditiva) en la que los estímulos habían sido presentados (Conrad, 1963, 1964; Sperling, 1963, 1964; Wickelgren, 1965; Morton, 1969). Sin embargo, trabajos posteriores han demostrado que la información a corto plazo puede ser también codificada en un formato visual (Brooks, 1967; Kroll et al., 1970; Miller, 1972) sin que se produzca interferencia con la codificación auditiva. Ello ha dado lugar a que algunos investigadores (Craik y Levy, 1975) argumenten de forma convincente que la MCP puede trabajar con distintos tipos de formatos, aunque la codificación fonémica sea la predominante.

En el área de las deficiencias sensoriales se ha podido ratificar la idea antes mencionada de la flexibilidad en la codificación a corto plazo. No obstante, la problemática que estamos tratando es muy diferente en los sujetos sordos y ciegos. Los sordos, al carecer de la modalidad auditiva, deben desarrollar habilidades alternativas que les posibilite codificar la información en otro formato distinto al que utilizan los sujetos oyentes. Según la evidencia experimental, la modalidad táctil es una ruta eficaz -aunque más costosa- para la codificación de material verbal. Los sujetos sordos se representan la información de forma dactílica (Locke y Locke, 1971) y signada (Bellugi y Klima, 1975), formas éstas que ofrecen características análogas a la codificación fonémica y semántica: muestran errores de intrusión con letras dactílicamente similares y palabras que son signadas de manera semejante. En cambio, en los ciegos la modalidad táctil no tiene por qué desempeñar tan importante papel a la hora de procesar información verbal. Estos sujetos, al poseer la modalidad auditiva intacta,

pueden recodificar fonémicamente la información procedente del tacto. En este caso, la modalidad táctil puede ser un mero transmisor de información, que inmediatamente es traducida a un código auditivo. Por tanto, los ciegos no necesitan desarrollar destrezas especiales cuando se adquiere y almacena información verbal.

Los escasos trabajos realizados sobre el particular apoyan la última argumentación (Millar, 1975, 1977). La información táctil (letras en Braille) es representada y recordada en la MCP, sobre todo cuando el número de items es pequeño. En cambio, cuando el número de items está alrededor de la amplitud de la memoria (6-7 items aproximadamente), los rasgos verbales y táctiles interactúan e influyen, ambos, en la ejecución (Millar, 1975). Parece, pues, que la estrategia del ciego es traducir la información táctil en fonológica.

Nuestra hipótesis específica va encaminada a conocer si los sujetos ciegos pueden codificar y almacenar la información táctil por más tiempo que el que preconizaba el trabajo de Millar, sin tener que ser traducida a otro código. Además, postulamos que la MCP táctil presenta características semejantes a la MCP auditiva.

#### 6.3.1.0. Descripción de la prueba

La prueba utilizada en este experimento es una adaptación de la técnica experimental desarrollada por Kroll, Parks, Parkinson, Bieber y Johnson (1970) para demostrar la existencia de una memoria a corto plazo visual independiente de la memoria a corto plazo auditiva.

En nuestra prueba los sujetos oían por un canal auditivo una serie de letras presentadas en una voz femenina, que tenían que sombrear (repetir en voz alta) según iban apareciendo. Mientras los sujetos estaban sombreando, por el otro canal podía aparecer (presentación dicótica serial) bien una letra ("la letra de memoria") en una voz masculina para distinguirla de las restantes letras, bien el sonido de un timbre que indicaba al sujeto que tenía que leer táctilmente la letra-objetivo escrita en Braille. Los sujetos continuaban sombreando el conjunto de letras por intervalos diferentes (5, 15, 25 segundos). Una vez finalizado el ensayo, se les pedía que recordasen la letra de memoria.

El argumento que subyacía a la prueba era el siguiente: si los sujetos recodificaban inmediatamente la letra presentada táctilmente en un formato auditivo (Millar, 1975) dicha letra estaría sometida a la misma cantidad de interferencia retroactiva (tarea de sombreado) que la letra de

memoria presentada auditivamente. Si esta condición se cumplía, no habría diferencias en la ejecución, y la curva de olvido sería semejante para ambos tipos de presentaciones. En cambio, si los sujetos no recodifican la información táctil, sino que la mantienen en el mismo formato, se producirá una menor cantidad de interferencia y, por tanto, la ejecución será mejor con la información táctil.

#### 6.3.1.1. Materia

Los estímulos eran reproducidos en un magnetófono estéreo (marca Sanyo) y presentados a los sujetos a través de unos auriculares. La presentación era dicótica aunque no simultánea: el material sombreado era expuesto en el canal izquierdo; mientras que la letra de memoria auditiva y el sonido del timbre se presentaban en el canal derecho.

El material sombreado estaba formado por listas de letras del alfabeto, registradas en voz femenina. Todas las listas eran presentadas en una tasa de 60 letras/minuto (1 letra por segundo), con la excepción de los ensayos de práctica, donde la frecuencia era menor (1 letra cada 2 seg.).

El ítem objetivo era una letra del alfabeto. Esta letra de memoria se presentaba auditivamente por el canal derecho durante todos los ensayos de memoria en una voz masculina. La letra de memoria auditiva no era presentada simultáneamente con las letras sombreadas del otro canal con la finalidad de hacer más perceptible la letra objetivo.

La letra de memoria en la modalidad táctil (letra en Braille) iba precedida del sonido de un timbre, durante el cual el sujeto tenía que identificar la letra. La duración aproximada del timbre era 1,5 segundos. A los sujetos se les instruía para que sólo durante este intervalo de tiempo leyera la letra de memoria táctilmente. Una vez acabado el sonido se impedía detectar la letra. Las listas sombreadas, así como sus secuencias, eran las mismas en la modalidad auditiva y en la táctil. La letra de memoria táctil y la auditiva aparecían en la misma posición temporal en cada uno de los ensayos.

Los ensayos estaban separados por un intervalo de tiempo de 8 segundos. Una vez acabado el ensayo, es decir, después de la presentación de la última letra sombreada, el experimentador pedía al sujeto que recordara una de las letras presentadas. El sujeto no podía predecir qué letra se le iba a pedir que identificara ya que podía ser cualquiera del conjunto, bien una de las letras sombreadas en el oído derecho, bien la letra de memoria. Al sujeto se le instruía para que memorizara el conjunto de letras presen-

tadas en el ensayo y se insistía para que sombreara todas las letras. Si no recordaba la letra objetivo se le inducía a que la adivinara.

Se confeccionaron dos tipos de listas: una de similaridad auditiva (SA) y otra de no similaridad auditiva (NSA). Una lista de SA era aquella donde al menos cada tercera letra aparecía otra que era similar acústicamente a la letra de memoria (Conrad, 1964). La lista de NSA presentaba letras sombreadas que no eran fácilmente confundibles con la letra de memoria.

### 6.3.1.2. Procedimiento

El experimento constaba de dos fases: la de entrenamiento y la de prueba. En la primera fase, el sujeto era informado de todo el procedimiento experimental, y se le explicaba la forma de llevarlo a cabo. En esta sesión el sujeto era instruido para que sombreara las letras que iba oyendo tanto por un oído como por el otro. El conjunto de letras sombreadas variaba desde 8 a 20 letras. El número de ensayos de entrenamiento dependía de la destreza que los sujetos adquirían. Una vez entendida la prueba y realizada correctamente comenzaba el experimento propiamente dicho. Se volvía a insistir en la importancia de sombrear las letras.

Los ensayos que presentaban la letra de memoria en la modalidad auditiva fueron realizados por el grupo experimental (ciegos) y el de control (videntes). En cambio, los de la modalidad táctil fueron realizados sólo por los sujetos ciegos, ya que los oyentes desconocían el lenguaje Braille. Las letras de memoria seleccionadas eran: A, B, C, D, E, L, O, P, K, R, T, U y X. Las letras sombreadas se elegían aleatoriamente del alfabeto. El número de letras sombreadas que precedían a la letra de memoria variaba desde 4 a 14 letras entre las listas; las letras que seguían a la letra de memoria oscilaban entre 5 y 25 letras sombreadas. La letra de memoria no aparecía nunca en el conjunto de las letras sombreadas.

Se realizaron 45 ensayos, 15 de los cuales eran de truco y en los que a los sujetos se les pedía que nos informasen de una de las letras sombreadas por el canal derecho. Estas respuestas no se puntuaban en el conjunto. Los 30 ensayos restantes estaban divididos en tres bloques según el intervalo de retención de la letra de memoria: 5, 15 y 25 segundos (i.e., 5, 15 y 25 letras sombreadas seguían a la letra de memoria). En cada intervalo de tiempo, 5 ensayos eran de SA y otros 5 de NSA. El orden de presentación de todos los ensayos con sus distintos intervalos de retención

era aleatorio.

La respuesta dada por el sujeto era registrada por el experimentador en una hoja de respuesta.

### 6.3.1.3. Sistema de puntuación

Los aciertos tienen valor 1, los errores o sin contestar valor de 0.

### 6.3.1.4. Resultados

#### Letras de memoria presentadas en la modalidad auditiva.

Las puntuaciones promedias de aciertos se presentan en la tabla 6.1. y están representadas en el gráfico de la figura 6.1. Un análisis de varianza con 4 factores (grupo x nivel x intervalo de tiempo x tipo de lista) se realizó a partir de estas puntuaciones.

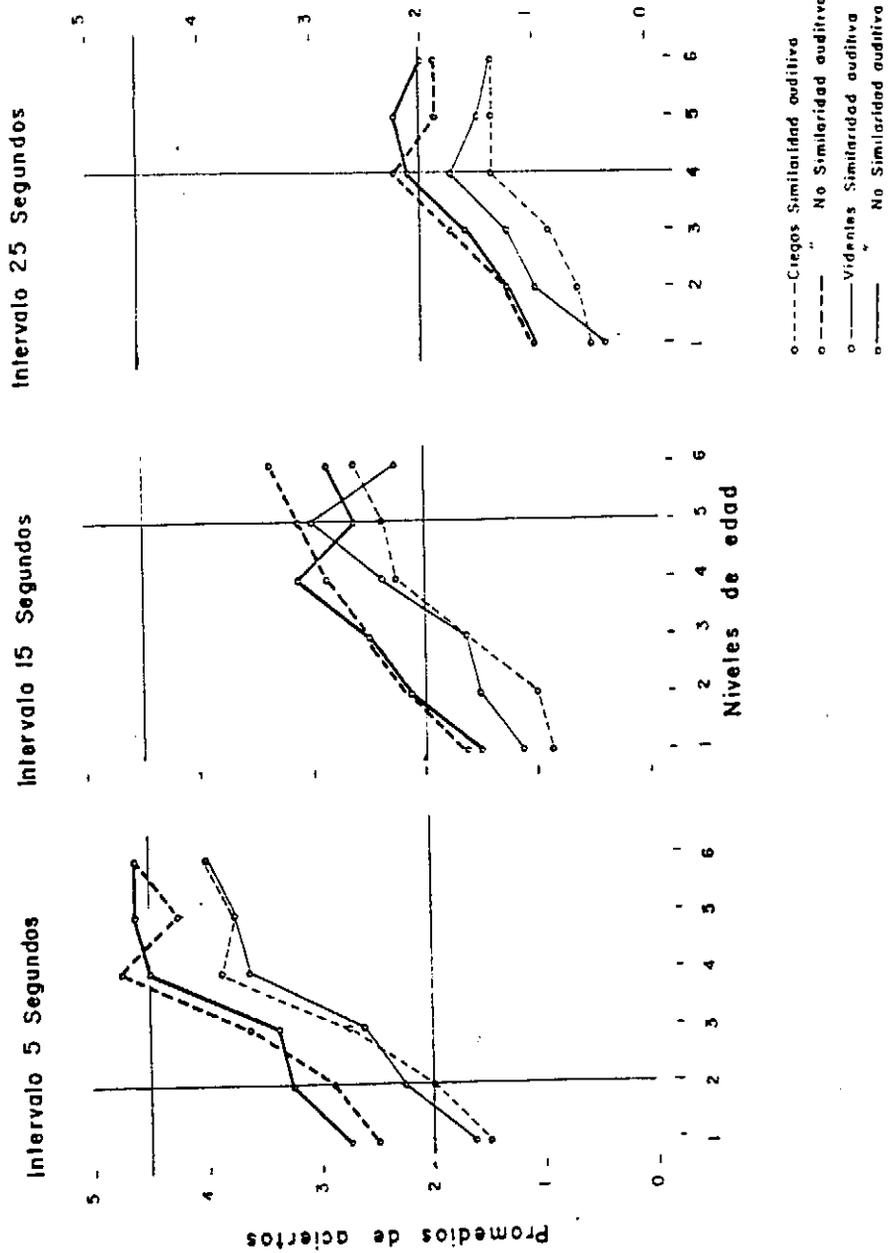
TABLA ANOVA I

|            | SC         | gl  | MC         | F       | p    |
|------------|------------|-----|------------|---------|------|
| Media      | 3135.99840 | 1   | 3135.99840 | 1498.50 | .000 |
| G (grupo)  | .56251     | 1   | .56251     | .27     | .606 |
| N (nivel)  | 216.29171  | 5   | 43.25834   | 20.67   | .000 |
| GN         | 2.35416    | 5   | .47083     | .22     | .951 |
| Error      | 175.79159  | 84  | 2.09276    |         |      |
| R (tiempo) | 384.51022  | 2   | 192.25511  | 358.54  | .000 |
| RG         | .21875     | 2   | .10937     | .20     | .816 |
| RN         | 22.38543   | 10  | 2.23854    | 4.17    | .000 |
| RGN        | 2.80208    | 10  | .28021     | .52     | .873 |
| Error      | 90.08331   | 168 | .53621     |         |      |
| S (SA,NSA) | 66.69442   | 1   | 66.19442   | 237.14  | .000 |
| SG         | .56250     | 1   | .56250     | 2.00    | .161 |
| SN         | 1.22222    | 5   | .24444     | .87     | .505 |
| SGN        | .22917     | 5   | .04583     | .16     | .975 |
| Error      | 23.62499   | 84  | .28125     |         |      |
| RS         | 1.58680    | 2   | .79340     | 3.51    | .032 |
| RSG        | 1.15625    | 2   | .57812     | 2.56    | .081 |
| RSN        | 2.55903    | 10  | .25590     | 1.13    | .342 |
| RSGN       | 3.36458    | 10  | .33646     | 1.49    | .148 |
| Error      | 37.99999   | 168 | .22619     |         |      |

TABLA 6.1

| INTERVALO | 5 SEGUNDOS                |       | 15 SEGUNDOS |       | 25 SEGUNDOS |       |       |
|-----------|---------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------|
|           | SA                        | NSA   | SA          | NSA   | SA          | NSA   |       |
| CIERROS   | T. DE LISTA<br>NIVEL<br>1 | 1.5   | 2.5         | 0.875 | 1.625       | 0.5   | 1     |
|           | 2                         | 2.    | 2.75        | 1.    | 2.125       | 0.625 | 1.25  |
|           | 3                         | 2.75  | 3.625       | 1.625 | 2.5         | 0.875 | 1.750 |
|           | 4                         | 3.875 | 4.75        | 2.250 | 2.875       | 1.375 | 2.250 |
|           | 5                         | 3.75  | 4.25        | 2.375 | 3.125       | 1.375 | 1.875 |
|           | 6                         | 4.    | 4.625       | 2.625 | 3.375       | 1.375 | 1.875 |
| VIERENTES | 1                         | 1.625 | 2.75        | 1.125 | 1.5         | 0.375 | 1.    |
|           | 2                         | 2.25  | 3.25        | 1.5   | 2.125       | 1.    | 1.25  |
|           | 3                         | 2.625 | 3.375       | 1.625 | 2.5         | 1.25  | 1.625 |
|           | 4                         | 3.625 | 4.5         | 2.375 | 3.125       | 1.75  | 2.125 |
|           | 5                         | 3.75  | 4.625       | 3.    | 2.625       | 1.5   | 2.25  |
|           | 6                         | 4.    | 4.625       | 2.25  | 2.875       | 1.375 | 2.    |

I EXPERIMENTO: M.C.P. MODALIDAD AUDITIVA.



En el análisis de varianza la variable grupo no tuvo efectos significativos ( $p \sim .606$ ) y no interactúa con ninguna otra condición. Como se esperaba, los sujetos ciegos y los videntes tienen un rendimiento semejante. El tipo de lista (SA versus NSA) tuvo un efecto significativo ( $p \sim .0001$ ) y hubo una interacción significativa entre el tipo de lista y el intervalo de tiempo ( $p \sim .032$ ). Los sujetos rinden más en los ensayos de NSA que en los de similaridad auditiva en cada uno de los intervalos de tiempo, aunque a medida que aumenta el intervalo entre la letra de memoria y el recuerdo, el rendimiento va siendo menor, como se puede observar en la figura 6.1. (similaridad auditiva, línea continua y discontinua con trazado débil, versus no similaridad auditiva, línea continua y discontinua con trazado fuerte) y en la tabla 6.2. Para el análisis de las diferencias entre las medias de la tabla 6.2. utilizamos la prueba TUKEY, la cual mostró diferencias significativas ( $p \sim .001$ ) entre el tipo de lista (SA-NSA) e intervalos de tiempo (5, 15, 25 segs.).

|           | Tipo de lista | SA   | NSA  |            |
|-----------|---------------|------|------|------------|
| Intervalo | 5''           | 3,10 | 3,80 | Tabla 6.2. |
|           | 15''          | 1,88 | 2,53 |            |
|           | 25''          | 1,19 | 1,68 |            |

El factor nivel tuvo un efecto significativo ( $p \sim .0001$ ) y hubo una interacción significativa entre el nivel y el intervalo de tiempo ( $p \sim .0001$ ). El nivel de edad influye en la ejecución: a más edad mayor rendimiento (tabla 6.3.)

Tabla 6.3.

|           | Nivel | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Intervalo | 5''   | 2,09 | 2,56 | 3,09 | 4,18 | 4,09 | 4,31 |
|           | 15''  | 1,28 | 1,68 | 2,06 | 2,65 | 2,78 | 2,78 |
|           | 25''  | 0,71 | 1,03 | 1,37 | 1,37 | 1,75 | 1,65 |

En un análisis no paramétrico (U de Mann-Whitney) observamos que los ciegos de nacimiento y los videntes alcanzan puntuaciones semejantes en cada uno de los niveles de edad (C1-V1, C2-V2, etc.), intervalo de tiempo (5, 15, 25 segundos) y tipos de lista (SA, NSA); por tanto, las diferencias

no son significativas al 5%. Cuando comparamos C1-C2 las diferencias tampoco son significativas. Las diferencias empiezan a ser significativas entre el nivel C1-C3, pero sólo en los intervalos 5'' SA ( $p=.0495$ ) y 25'' SA ( $p=.0395$ ). Las diferencias son claramente significativas entre el nivel C1-C4, intervalo de tiempo y tipo de lista.

La comparación intragrupo y nivel (ciegos x edad) nos muestra asimismo que las diferencias son claramente significativas a partir de C1-C4. Lo mismo ocurre en el grupo de videntes (V1-V4). El rendimiento máximo se obtiene en el nivel 4, donde la curva (ver figura 1) se hace prácticamente asintótica.

La prueba de Wilcoxon nos indica que los ciegos en cada nivel, intervalo y tipo de lista rinden más en los ensayos de NSA. Las diferencias son significativas al 5% en todas las situaciones, excepto en el nivel C1 25''; C5 25''; C6 25''. Es decir, las diferencias en rendimiento entre SA y NSA se disipan cuando aumenta el intervalo de tiempo. Algo semejante ocurre en el grupo de videntes, aunque en este no hay diferencias significativas en el intervalo 15'' nivel 1 y 5 (véase figura 1).

#### Letras de memoria presentadas en la modalidad táctil versus auditiva

Las puntuaciones promedias de aciertos se presentan en la tabla 6.4. y están representadas en el gráfico de la figura 6.2. Un análisis de varianza con 4 factores (nivel x modalidad x intervalo de tiempo x tipo de lista) se realizó a partir de estas puntuaciones.

TABLA ANOVA II

|               | SC         | gl | MC         | F       | p    |
|---------------|------------|----|------------|---------|------|
| Media         | 4000.56120 | 1  | 4000.56120 | 2472.73 | .000 |
| N (nivel)     | 272.04172  | 5  | 54.40834   | 33.66   | .000 |
| Error         | 67.89581   | 42 | 1.61657    |         |      |
| R (aud. táct) | 63.99999   | 1  | 63.99999   | 60.10   | .000 |
| RN            | 4.77083    | 5  | .95417     | .90     | .493 |
| Error         | 44.72916   | 42 | 1.06498    |         |      |
| S(tiempo)     | 355.90614  | 2  | 177.95307  | 376.25  | .000 |
| SN            | 30.86459   | 10 | 3.08646    | 6.53    | .000 |
| Error         | 39.72916   | 84 | .47297     |         |      |

Tabla 6. 4

| INTERVALO   | 5 SEGUNIDOS |       | 15 SEGUNIDOS |       | 25 SEGUNIDOS |       |
|-------------|-------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
|             | SA          | NSA   | SA           | NSA   | SA           | NSA   |
| T. DE LISTA |             |       |              |       |              |       |
| NIVEL       |             |       |              |       |              |       |
| 1           | 1.5         | 2.5   | 2.           | 2.125 | 1.25         | 1.125 |
| 2           | 3.          | 2.75  | 2.25         | 2.5   | 1.25         | 1.25  |
| 3           | 3.75        | 4.    | 3.25         | 3.625 | 2.25         | 2.25  |
| 4           | 4.375       | 4.875 | 4.25         | 3.75  | 2.375        | 2.125 |
| 5           | 4.625       | 4.625 | 3.25         | 3.125 | 2.5          | 2.25  |
| 6           | 4.5         | 4.625 | 4.25         | 4.125 | 2.5          | 2.125 |



|            |          |    |          |       |      |
|------------|----------|----|----------|-------|------|
| RS         | 9.44792  | 2  | 4.72396  | 7.95  | .001 |
| RSN        | 6.15625  | 10 | .61562   | 1.04  | .421 |
| Error      | 49.89583 | 84 | .59400   |       |      |
| T (SA,NSA) | 21.77777 | 1  | 21.77777 | 66.22 | .000 |
| TN         | 2.24305  | 5  | .44861   | 1.36  | .257 |
| Error      | 13.81250 | 42 | .32887   |       |      |
| RT         | 18.06250 | 1  | 18.06250 | 76.02 | .000 |
| RTN        | .79167   | 5  | .15833   | .67   | .651 |
| Error      | 9.97917  | 42 | .23760   |       |      |
| ST         | 1.92014  | 2  | .96007   | 2.97  | .057 |
| STN        | 4.05903  | 10 | .40590   | 1.25  | .270 |
| Error      | 27.18750 | 84 | .32366   |       |      |
| RST        | .78125   | 2  | .39062   | 1.47  | .235 |
| RSTN       | 1.11458  | 10 | .11146   | .42   | .933 |
| Error      | 22.27083 | 84 | .26513   |       |      |

El dato de mayor relevancia en el análisis de varianza es el factor de modalidad (auditiva versus táctil), que tuvo un efecto significativo ( $p < .0001$ ). Los ciegos se comportan, en cuanto a rendimiento, de manera diferente en la modalidad auditiva y táctil. Además, hubo una interacción significativa entre la modalidad y el tipo de lista (SA-NSA) ( $p < .0001$ ). Como podemos observar en la tabla 6.5., los sujetos ciegos rinden más en la modalidad táctil que en la auditiva, tanto en la condición de SA como en la de NSA (véase figura 6.3.).

|      | SA    | NSA   |
|------|-------|-------|
| Aud. | 1,930 | 2,673 |
| Tac. | 2,950 | 2,986 |

Tabla 6.5.

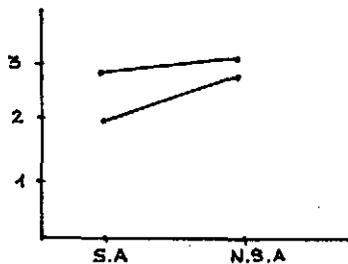


Figura 6.3.

El tipo de lista (SA-NSA) tiene un efecto significativo en la modalidad auditiva ( $p < .0001$ ). Los ciegos rinden más en los ensayos de NSA que en los de SA. En cambio, esas diferencias no existen en la modalidad táctil ( $p < .602$ ).

Los ciegos puntúan prácticamente igual en los ensayos de SA ( $x=2,950$ ) y NSA ( $x=2,986$ ). Como puede observarse en la tabla de diferencias entre las medias, éstas son significativas bien al 1% o al 5%, excepto cuando comparamos, en la modalidad táctil, las listas de SA y NSA.

TABLA DE DIFERENCIAS ENTRE MEDIAS

| Modalidad | Tipo de lista | Auditiva |         | Táctil |
|-----------|---------------|----------|---------|--------|
|           |               | SA       | NSA     | NSA    |
|           | SA            | 1,02*    | 0,277** | 0,036  |
| Táctil    | NSA           | 1,056*   | 0,313** |        |
| Auditiva  | SA            |          | 0,743*  |        |

\*  $p \leq 0.01$

\*\*  $p \leq 0.05$

La prueba de Wilcoxon en la modalidad táctil, y teniendo en cuenta el tipo de lista (SA-NSA) y el intervalo de tiempo (5'', 15'', 25''), no arroja diferencias significativas excepto en el nivel C1 donde sí existen diferencias en el intervalo de 5 segundos ( $p=0.028$ ) (véase gráfica 6.2.).

Los datos anteriores reflejan un aspecto importante relacionado con nuestra hipótesis básica: cuando la letra de memoria es codificada táctilmente, la SA de las letras sombreadas no tiene ningún efecto en el rendimiento; es decir, no se producen interferencias en los ensayos de SA. En cambio, esto no ocurre cuando la letra de memoria es codificada auditivamente, ya que sí influye el tipo de lista en las letras sombreadas. Por ello, podemos inferir que los sujetos ciegos también utilizan un formato táctil, además del fonémico.

Igual que ocurría en la modalidad auditiva, el factor intervalo de tiempo también tiene un efecto significativo en la modalidad táctil ( $p < 0.001$ ): a medida que aumentamos el intervalo, la ejecución disminuye, ya que hay una interacción entre modalidad e intervalo ( $p < 0.001$ ), según podemos observar en la tabla y el gráfico correspondientes (tabla 6.6. y figura 6.4.). Además, hay una interacción entre nivel e intervalo: a mayor nivel mayor rendimiento.

|      | Auditiva | Táctil |
|------|----------|--------|
| 5''  | 3,364    | 3,760  |
| 15'' | 2,197    | 3,208  |
| 25'' | 1,625    | 1,937  |

Tabla 6.6.

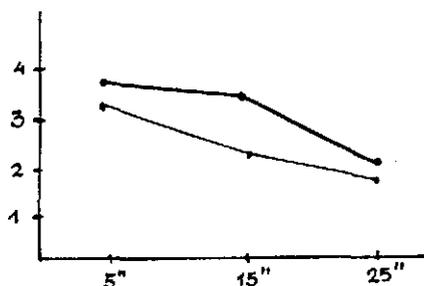


Figura 6.4.

### 6.3.1.5. Análisis de los resultados

Nuestro principal objetivo en este experimento ha sido mostrar que el mismo contenido informativo puede ser representado en la MCP por formatos diferentes. Esta flexibilidad que postulamos en la MCP está estrechamente relacionada con la modalidad sensorial que inicia el proceso de codificación, y es producto del desarrollo de habilidades que permiten al sujeto percibir y almacenar rasgos que son específicos de dicha modalidad. La codificación de códigos alternativos que preservan las características de la modalidad del "input" viene determinada, frecuentemente, por las peculiaridades que el sujeto posee. En el caso del ciego, creemos, la modalidad táctil juega un papel relevante en el proceso de codificación e, incluso, puede suplir de manera eficaz la ausencia de una determinada modalidad sensorial.

Para fundamentar tal argumentación hemos analizado el fenómeno de la "interferencia estructural" en la MCP. En nuestro caso, la interferencia estructural hace referencia a los errores de intrusión que se producen cuando la información codificada en la MCP es altamente similar. El estudio de este fenómeno ha sido la vía más habitual que la literatura correspondiente ha utilizado para inferir la existencia de tipos diferentes de códigos. Así, por ejemplo, Conrad (1964, 1971) mostró que la MCP trabaja con un código fonémico. Dicho investigador descubrió que el material que contiene rasgos fonológicos similares producía sistemáticamente un peor recuerdo que cuando se presentaban "items" similares auditivamente; los sujetos solían confundir items que presentaban rasgos fonémicos comunes. Estos resultados le permitieron inferir que los rasgos fonémicos deben haber sido codificados. De manera análoga, Wickelgren (1966) observó que el recuerdo de una letra se reducía significativamente si iba seguida por una serie de letras que compartían una vocal con el nombre del ítem de memoria; efecto que no se producía cuando la letra de memoria no tenía ningún atributo común con las letras sombreadas.

A apoyándonos en el procedimiento anterior hemos planteado nuestro experimento y hemos podido demostrar que los sujetos ciegos y videntes hacen uso de una codificación fonémica en la MCP. En la primera parte del experimento -modalidad auditiva- hemos comprobado que cuando las letras sombreadas son altamente similares, los sujetos -ciegos y videntes- rinden sistemáticamente menos que cuando dichas letras son disimilares con la letra objetivo. Nuestro argumento es que los ensayos de SA producen una mayor interferencia retroactiva que los ensayos no similares. Ello nos permite inferir, y así confirmar nuestra primera hipótesis, que los rasgos fonológicos de los estímulos han sido codificados por ambos grupos de sujetos. Además, observamos que estas diferencias, estadísticamente significativas, ( $p < .032$ ), se mantienen en los tres intervalos de tiempo (5, 15 y 25 segundos). Por otro lado, el factor tiempo influía en el nivel de ejecución en los dos tipos de lista: a medida que aumentamos el intervalo de tiempo, la exactitud del recuerdo disminuye; lo cual nos hace suponer que el intervalo de 25 segundos está cerca del tiempo máximo o capacidad de permanencia de la información en la MCP cuando no se utiliza una estrategia de repaso. Este límite temporal de 25 segundos puede explicar que las diferencias entre los ensayos de SA y NSA se disipen si tenemos en cuenta el intervalo de 25 segundos y el nivel de edad, como hemos hecho notar en el apartado de los resultados.

El procedimiento experimental utilizado nos ha llevado a rechazar la posibilidad de que el peor rendimiento fuese debido más bien al proceso perceptivo -los sujetos percibían mal el estímulo- que al de recuerdo. En nuestra situación, los sujetos tenían que repetir en voz alta el ítem percibido; lo cual nos permitía saber si la percepción del ítem había sido correcta. En aquellos ensayos en los que el error perceptivo se producía, el ítem era repetido de nuevo para que su captación fuese correcta.

En la segunda parte del experimento -modalidad táctil-, hemos comprobado que la similaridad fonémica de las letras sombreadas no reduce la retención de la letra objetivo presentada táctilmente. El rendimiento, como hemos podido constatar, es prácticamente idéntico en los ensayos de SA y NSA. La ausencia del efecto de interferencia, cuando la presentación es táctil, pero no cuando es auditiva, nos permite deducir que los sujetos estaban recordando más bien el formato táctil de la letra y no el auditivo. Ello nos legitima para postular que la información táctil es codificada y almacenada en la MCP. Otro aspecto de nuestra hipótesis también ha sido confirmado. La información codificada táctilmente se mantiene por intervalos relativamente largos de tiempo -si lo comparamos con la codificación auditiva-, ya que la superioridad en la ejecución ocurre en el intervalo de

5 segundos. Esto significa que la codificación táctil no tiene necesariamente que ser recodificada inmediatamente en un formato auditivo, como postulaba Millar (1975), sino que cuando la situación lo requiere puede ser preservada en el mismo formato. Si la hipótesis de Millar hubiese sido válida, el rendimiento en los ensayos de SA hubiera sido menor que en los ensayos de NSA, cosa que, como hemos comprobado, no sucede (véase fig. 6.2.).

En definitiva, los sujetos ciegos pueden procesar información en dos códigos diferentes (fonémico y táctil) y ambos actúan de manera eficaz y compatible en la MCP, siempre y cuando se hayan adquirido destrezas adecuadas para su ejecución. Sin embargo, la independencia que postulamos entre ambos códigos no implica que, cuando la situación lo requiera, no sean complementarios e interactúen conjuntamente.

### 6.3.2. PRUEBA 2: APRENDIZAJE Y RECUERDO DE PARES DE PALABRAS DE ALTA IMAGEN VISUAL Y AUDITIVA EN SUJETOS CIEGOS Y VIDENTES

El argumento más importante en el que se basa la teoría de la codificación dual (Paivio, 1969, 1971) es la hipótesis de la "mediación de imágenes". Un gran número de trabajos experimentales, utilizando frecuentemente la técnica de pares asociados, han mostrado que los sujetos que hacen uso de imágenes mentales para conectar los elementos de cada par rinden más en la prueba de recuerdo que aquellos que no utilizan este tipo de estrategia. Para Paivio (1971) esta mejor ejecución es consecuencia de la facilidad para asociar imágenes e integrarlas en una unidad significativa. En este sentido, existen diferencias entre las palabras para evocar imágenes. Algunas, por lo general palabras concretas, elicitán fácilmente imágenes visuales, y, por tanto, se aprenden y recuerdan sin gran dificultad; en cambio otras, palabras abstractas, se caracterizan por ser difícilmente representables en este código analógico, y deben ser procesadas en un formato verbal (véase Paivio, Yuille y Madigan, 1968).

La evidencia experimental se ha circunscrito básicamente a la imagen visual, por ser ésta la modalidad sensorial dominante en el contacto con objetos y acontecimientos externos para la mayoría de los sujetos. Sin embargo, si la hipótesis de la mediación de imágenes es cierta, ésta debe ser generalizable no sólo a la experiencia visual, sino también a cualquier otra modalidad sensorial que esté disponible. Así, por ejemplo, la modalidad auditiva o táctil pueden lógicamente utilizar y beneficiarse de este efecto asociativo, siempre y cuando las palabras evoquen fácilmente imágenes auditivas o táctiles (Paivio, 1971). Es decir, el recuerdo de palabras está mediatizado por la facilidad para evocar imágenes en una modalidad sensorial específica.

De la anterior argumentación se desprende que los ciegos congénitos presentan características que los diferencian de los sujetos videntes. Los sujetos ciegos, al carecer de experiencia visual, presumiblemente no pueden generar imágenes visuales de los referentes de las palabras concretas, y, por consiguiente, las palabras "puramente visuales" deberían ser efectivamente abstractas para ellos; en cambio, las palabras con referentes que pueden ser oídos, sentidos o experimentados serían las palabras concretas para el ciego.

Si la efectiva concreción de imagen es específica de la modalidad sensorial evocada, entonces a los sujetos ciegos congénitos les resultará más fácil aprender y recordar pares de palabras que eliciten alta imagen

auditiva (i.e., con referentes auditivos) que pares de palabras de alta imagen visual. Por otro lado, los ciegos rendirán más que los videntes en el recuerdo de palabras de alta imagen auditiva y menos en los de alta imagen visual. Para comprobar esta hipótesis se diseñó el siguiente experimento.

#### 6.3.2.0. Descripción de la prueba y del material

En este experimento se utilizó la técnica de "pares asociados". El material consistió en 32 palabras seleccionadas de la lista de Paivio, Yuille y Madigan (1968). El criterio de elección estuvo en función de dos dimensiones: alta imagen visual (desde ahora AIV) y alta imagen auditiva (desde ahora AIA).

La mitad de las palabras estaban tasadas como altas en la dimensión visual pero bajas en la auditiva. La otra mitad puntuaba alto en la dimensión auditiva y bajo en la visual. Se tuvo en cuenta, además, la frecuencia y familiaridad de uso. Con el material referido se formaron dos bloques similares (fase 1ª y fase 2ª), cada uno de los cuales constaba de ocho pares de nombres (cuatro de AIV y cuatro de AIA) emparejados según el criterio mencionado.

Los pares de palabras y de presentación en la 1ª fase fueron los siguientes:

1. Pintura-estrella (AIV-BIA)
2. Silbido-tos (BIV-AIA)
3. Relámpago-negro (AIV-BIA)
4. Música-ladrido (BIV-AIA)
5. Nube-pradera (AIV-BIA)
6. Eco-aplausos (BIV-AIA)
7. Arcoiris-torre (AIV-BIA)
8. Trueno-canción (BIV-AIA)

En la 2ª fase los pares eran los siguientes: toro-sangre, risa-explósión, cielo-mancha, grito-conversación, sombra-flor, motor-sonajero, campeón-círculo, pistola-tambor.

Los estímulos eran reproducidos en un magnetofón estéreo (marca Sanyo) y presentados a los sujetos a través de unos auriculares. La presentación de cada par de palabras era dicótica serial; el primer elemento del par era presentado en el oído izquierdo seguido inmediatamente después por

el otro elemento presentado en el oído derecho. Entre cada par de palabras había un intervalo de tiempo aproximado de 8 segundos.

Una vez acabada la exposición de la lista y después de haber transcurrido 30 segundos, aparecía sólo el primer elemento de cada par por el mismo oído y en el mismo intervalo temporal (i.e. cada 8 segundos). Para evitar el efecto de "primacía" y "recencia" se alteró el orden de presentación de cada elemento: eco, relámpago, silbido, arcoiris, música, pintura, trueno y nube. Al sujeto se le instruía para que respondiera con el segundo elemento del par asociado durante el tiempo de 8 segundos. No obstante, si una vez transcurrido ese intervalo de tiempo el sujeto se acordaba de la palabra, la respuesta era considerada válida. Los estímulos fueron registrados en voz femenina.

#### 6.3.2.1. Procedimiento

Antes de iniciar la prueba propiamente dicha, se realizó una sesión de entrenamiento en la que se instruía en primer lugar al sujeto individualmente en el aprendizaje de pares asociados.

Una vez explicada y entendida la tarea, se daba al sujeto una serie de ensayos de práctica con pares de palabras no pertenecientes a la prueba. En la consigna al sujeto se le insistía en que debía utilizar algún tipo de estrategia que le permitiera asociar las dos palabras. El experimentador le sugería la idea de construir una imagen compuesta con los dos estímulos, haciéndole ver que facilitaría el recuerdo. Se ponían ejemplos de cómo llevar a cabo el proceso tanto con las palabras de AIV como con las de AIA. No obstante, el sujeto podía utilizar cualquier tipo de estrategia que considerase beneficiosa para el recuerdo. La respuesta del sujeto era verbal y se registraba en una hoja de respuesta preparada al efecto. Cada ensayo de estudio (presentación de los pares de palabras) iba seguido por el ensayo de test (presentación del primer miembro del par). Se realizaban tres ensayos en las mismas condiciones que las expuestas arriba. Entre cada ensayo completo existía un intervalo de tiempo de 5 minutos. Durante este tiempo, se le pedía al sujeto que nos informara de lo que había hecho para recordar las palabras. El informe dado por el sujeto se registraba en magnetófono. Además, el experimentador anotaba cualquier tipo de proceso observable que utilizara explícitamente el sujeto (repaso de los pares de palabras, movimiento de labios, etc.).

La fase 2ª se realizó en las mismas condiciones que la primera.

### 6.3.2.2. Sistema de puntuación

Las respuestas acertadas eran valoradas con una puntuación de 1; las no acertadas o sin contestar con 0.

### 6.3.2.3. Resultados

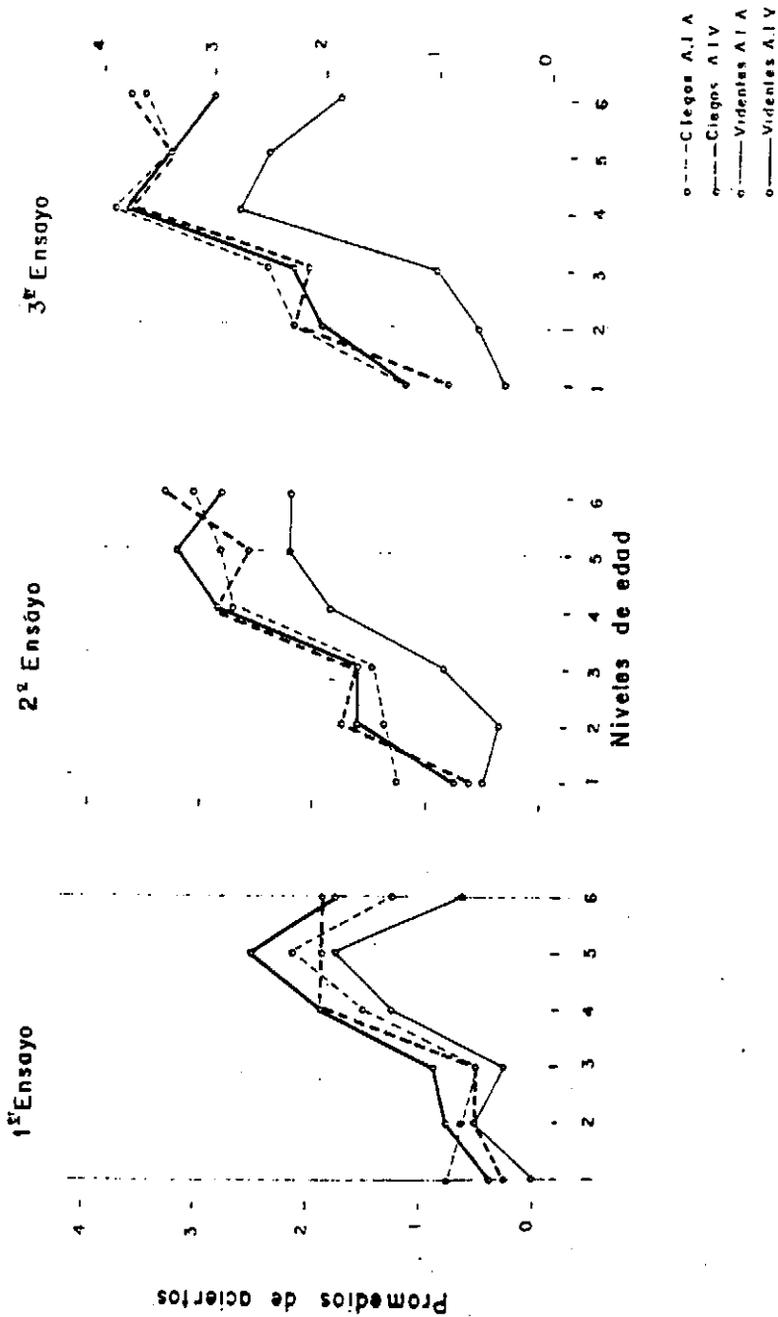
Las puntuaciones promedias de aciertos para cada tipo de par (AIV-AIA), grupo (ciegos-videntes), nivel (1, 2, 3, 4, 5, 6), ensayos (1, 2, 3) y fase (1ª-2ª) están representadas en las figuras 6.5. y 6.6. Las puntuaciones obtenidas fueron normalizadas mediante transformación arc. sen p (tabla 6.7.) y examinadas a través de un análisis de varianza con dos factores de agrupación (grupo, nivel) y factores de prueba anidados (fase, tipo de par y ensayo).

TABLA ANOVA III

|            | SC        | gl | MC        | F          | p    |
|------------|-----------|----|-----------|------------|------|
| Media      | 778.17715 | 1  | 778.17715 | 1302.12991 | .000 |
| G (grupo)  | 1.53241   | 1  | 1.53241   | 2.56419    | .113 |
| N (nivel)  | 47.05622  | 5  | 9.41124   | 15.74791   | .000 |
| GN         | 1.27965   | 5  | .25595    | .42825     | .828 |
| Error      | 50.19997  | 84 | .59762    |            |      |
| P (prueba) | 8.40568   | 1  | 8.40568   | 68.34834   | .000 |
| PG         | .26657    | 1  | .26657    | 2.16755    | .145 |
| PN         | .37191    | 5  | .07438    | .60482     | .696 |
| PGN        | .18044    | 5  | .03609    | .29343     | .915 |
| Error      | 10.33057  | 84 | .12298    |            |      |
| A(AIA,AIV) | 2.31340   | 1  | 2.31340   | 43.3303    | .000 |
| AG         | 2.29730   | 1  | 2.29730   | 43.03038   | .000 |
| AN         | .44024    | 5  | .08805    | 1.64923    | .156 |
| AGN        | .10465    | 5  | .02093    | .39205     | .853 |
| Error      | 4.48457   | 84 | .05339    |            |      |
| PA         | .08953    | 1  | .08953    | 1.77570    | .186 |
| PAG        | .20587    | 1  | .20587    | 4.08287    | .047 |
| PAN        | .17152    | 5  | .03430    | .68035     | .640 |
| PAGN       | .04598    | 5  | .00920    | .18238     | .969 |

Fig.6.5

II EXPERIMENTO : Fase 10 Pares de Palabras de A.I.A. y A.I.V.



II EXPERIMENTO

Fase 20: Pares de palabras de A.I.A y A.I.V

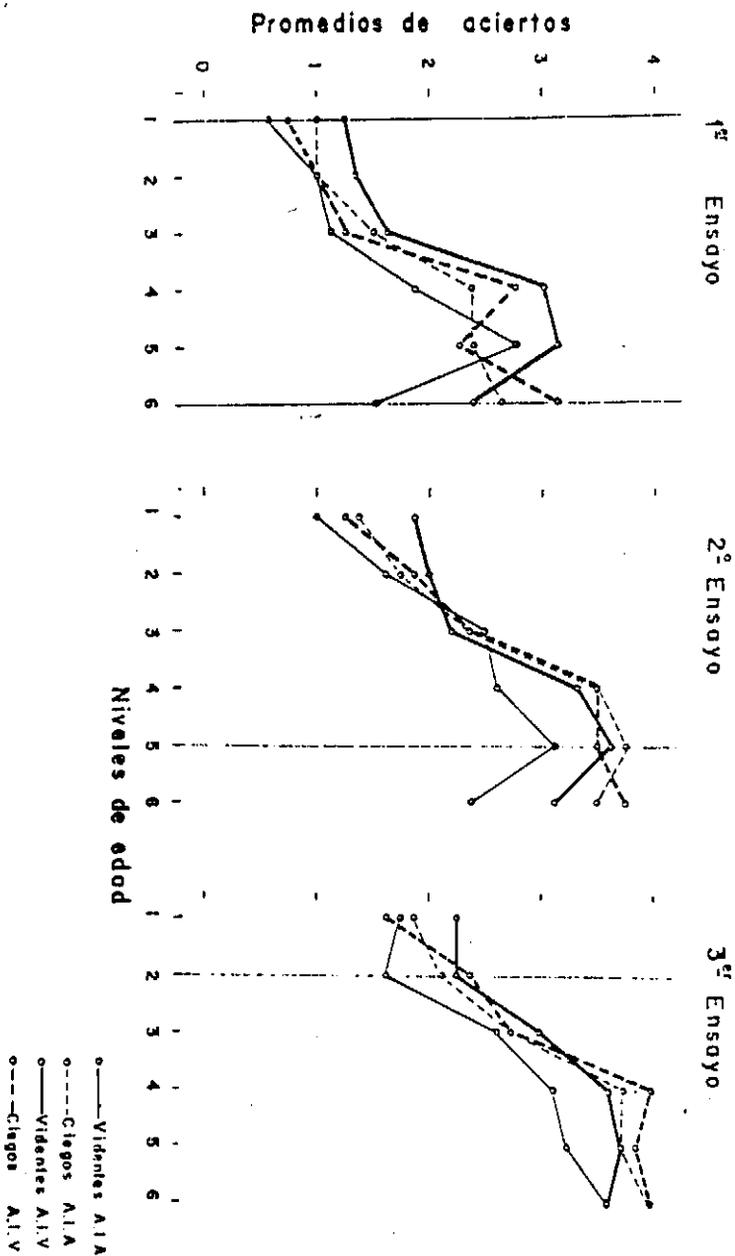


TABLA 6-7

| FASE    | 1ª    |       |         |         |         |         | 2ª    |         |         |         |         |         |  |  |  |  |  |
|---------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|
|         | 1     |       | 2       |         | 3       |         | 1     |         | 2       |         | 3       |         |  |  |  |  |  |
|         | AJA   | AIV   | AIA     | AIV     | AIA     | AIV     | AIA   | AIV     | AJA     | AIV     | AIA     | AIV     |  |  |  |  |  |
| ENC AYO |       |       |         |         |         |         |       |         |         |         |         |         |  |  |  |  |  |
| 1       | 45262 | 32075 | 50575   | 42000   | 50575   | 48775   | 51925 | 45375   | 61962   | 58812   | 75150   | 68812   |  |  |  |  |  |
| 2       | 4212  | 38725 | 61850   | 71775   | 85325   | 85325   | 52037 | 52162   | 72000   | 75150   | 91937   | 88475   |  |  |  |  |  |
| 3       | 38600 | 38725 | 65212   | 68625   | 91612   | 81800   | 65225 | 58687   | 88375   | 98462   | 98625   | 98387   |  |  |  |  |  |
| 4       | 65100 | 75275 | 98500   | 1.01662 | 1.28412 | 1.25025 | 88450 | 98387   | 1.18362 | 1.18362 | 1.25025 | 1.31800 |  |  |  |  |  |
| 5       | 81925 | 75262 | 1.01662 | 95112   | 1.15100 | 1.14975 | 88337 | 85312   | 1.25025 | 1.40525 | 1.25025 | 1.28412 |  |  |  |  |  |
| 6       | 58575 | 75275 | 1.08437 | 1.15212 | 1.21750 | 1.25137 | 95000 | 1.08312 | 1.18417 | 1.25137 | 1.31800 | 1.31800 |  |  |  |  |  |
| 1       | 25300 | 35462 | 38600   | 45262   | 35462   | 58375   | 42237 | 58375   | 52037   | 75037   | 71762   | 85200   |  |  |  |  |  |
| 2       | 38612 | 45262 | 35225   | 68625   | 41875   | 78550   | 52037 | 61962   | 68487   | 78662   | 68487   | 85200   |  |  |  |  |  |
| 3       | 32075 | 48762 | 48762   | 68612   | 52150   | 85312   | 55412 | 68500   | 91737   | 85075   | 95125   | 1.05050 |  |  |  |  |  |
| 4       | 58812 | 75037 | 75262   | 1.01775 | 98262   | 1.25137 | 72012 | 98512   | 98400   | 1.15100 | 1.08325 | 1.21875 |  |  |  |  |  |
| 5       | 71987 | 91725 | 84950   | 1.11587 | 91862   | 1.15987 | 95112 | 1.11700 | 1.08325 | 1.21750 | 1.21875 | 1.25025 |  |  |  |  |  |
| 6       | 42112 | 71987 | 85050   | 1.01775 | 75275   | 1.05050 | 65350 | 88462   | 88575   | 1.08562 | 1.18475 | 1.21750 |  |  |  |  |  |

CIENOS

VIDEN-  
TES

|            |          |     |          |           |      |
|------------|----------|-----|----------|-----------|------|
| Error      | 4.23548  | 84  | .05042   |           |      |
| T(ensayos) | 21.90351 | 2   | 10.95176 | 214.76168 | .000 |
| TG         | .44492   | 2   | .22246   | 4.36238   | .014 |
| TN         | 1.25607  | 10  | .12561   | 2.46312   | .009 |
| TGN        | .29500   | 10  | .02950   | .57848    | .830 |
| Error      | 8.56715  | 168 | .05099   |           |      |
| PT         | .06235   | 2   | .03118   | 1.17738   | .311 |
| PTG        | .21006   | 2   | .10503   | 3.96658   | .021 |
| PTN        | .73118   | 10  | .07312   | 2.76139   | .004 |
| PTGN       | .30294   | 10  | .03029   | 1.14407   | .333 |
| Error      | 4.44845  | 168 | .02648   |           |      |
| AT         | .00235   | 2   | .00118   | .03911    | .962 |
| ATG        | .02141   | 2   | .01070   | .35614    | .701 |
| ATN        | .29317   | 10  | .02932   | .97549    | .467 |
| ATGN       | .18288   | 10  | .01829   | .60853    | .805 |
| Error      | 5.04896  | 168 | .03005   |           |      |
| PAT        | .07496   | 2   | .03748   | 1.46110   | .235 |
| PATG       | .17882   | 2   | .08941   | 3.48548   | .033 |
| PATN       | .17918   | 10  | .01792   | .69851    | .725 |
| PATGN      | .04914   | 10  | .00491   | .19156    | .995 |
| Error      | 4.30944  | 168 | .02565   |           |      |

Hubo un efecto altamente significativo en los factores siguientes: nivel ( $p < .0001$ ), fase ( $p < .0001$ ), tipo ( $p < .0001$ ) y ensayo ( $p < .0001$ ); en cambio, no hubo efecto significativo en el factor de grupo ( $p = .113$ ); es decir, los sujetos videntes y los ciegos no se diferencian en cuanto al rendimiento global de la prueba. Por otro lado, también fueron significativas las interacciones entre: el tipo de par y grupo ( $p < .009$ ), ensayo y grupo ( $p < .014$  y ensayo y nivel  $p < .009$ ). La primera de ellas (tipo de par y grupo) es la más relevante para nuestra hipótesis. Los sujetos ciegos se diferencian de los videntes en el rendimiento de los pares de palabras de AIV-AIA. Como se puede observar en la tabla 6.8. de puntuaciones promedias de ambos grupos, el grupo de ciegos obtiene un rendimiento promedio mayor que el grupo de videntes en AIA. En cambio, los sujetos videntes rinden más en AIV -aunque las diferencias son menores- que los sujetos ciegos; lo cual se corresponde con lo que habíamos previsto en nuestra hipótesis.

|          | AIA    | AIV    |            |
|----------|--------|--------|------------|
| Ciegos   | 1,7179 | 1,7170 | Tabla 6.8. |
| Videntes | 1,5960 | 1,7497 |            |

Sin embargo, otro aspecto de la hipótesis no se cumple, ya que los ciegos obtienen prácticamente idéntica puntuación promedio en AIV (1,7179) y AIA (1,7170). El grupo de videntes, en cambio, sí obtiene puntuaciones promedias más altas en AIV (1,7497) que en AIA (1,5960); lo que confirma de nuevo la hipótesis en lo referente a los videntes. Todo ello está presentado en la figura 6.7.

TABLA DE DIFERENCIAS ENTRE MEDIAS

|          | Videntes     |        | Ciegos |
|----------|--------------|--------|--------|
|          | AIA          | AIV    | AIA    |
| Ciegos   | AIA 0,1249** | 0,0318 |        |
|          | AIV 0,1210   | 0,0327 | 0,0009 |
| Videntes | AIV 0,1537*  |        |        |

\*  $p < 0.01$

\*\*  $p < 0.05$

Como puede observarse en la tabla, las diferencias entre las medias son significativas entre los ciegos y videntes en AIA ( $p < 0.05$ ), entre los pares de AIA y AIV en el grupo de videntes ( $p < 0.001$ ). En cambio, las diferencias no son significativas en el grupo de ciegos entre AIA y AIV.

La segunda interacción mencionada antes (ensayo, grupo) nos indica que los sujetos ciegos rinden en general más que los videntes; resultado que en principio no esperábamos y que se contrapone al obtenido por Paivio (1971); según este último, los sujetos videntes rendían más que los ciegos. Este efecto significativo se mantiene cuando introducimos el factor de fase, es decir, la simple interacción entre fase, ensayo y grupo ( $p < 0.021$ ), como se observa en la tabla 6.9. No obstante, si tenemos en cuenta el nivel,

no existen diferencias significativas ( $p^{\prime}.333$ )

|          | Fase 1a |        |        | Fase 2a |        |        |
|----------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| ensayo   | 1       | 2      | 3      | 4       | 5      | 6      |
| ciegos   | 1,1115  | 1,6477 | 1,9696 | 1,4620  | 1,9476 | 2,1417 |
| videntes | 1,0618  | 1,4424 | 1,6043 | 1,4497  | 1,8195 | 2,0469 |

Tabla 6.9.

La última interacción mencionada arriba (ensayo, nivel  $p^{\prime}.009$ ) nos muestra que los dos grupos de sujetos se benefician más de los ensayos a medida que los niveles son altos (i.e., mayor edad). Asimismo, también es significativa la triple interacción entre ensayo, nivel y fase ( $p^{\prime}.004$ ). Este resultado nos parece interesante puesto que puede guardar relación con el tipo de estrategia utilizada por los sujetos para recordar los pares de palabras. En la situación experimental observamos que los sujetos pertenecientes a los niveles de menor edad no utilizaban estrategias eficaces para recordar los estímulos -frecuentemente repaso mecánico-, en cambio, a partir del nivel 4 (edad 13, 14), los sujetos asocian los estímulos y construyen historias significativas de los pares de palabras, bien en un código de imágenes bien en un código verbal, como se puede observar en las figuras 6.5. y 6.6.; el salto aparece entre los niveles 3 y 4 tanto en los sujetos ciegos como en los videntes.

Sin embargo, el aspecto más importante en el análisis de varianza ha sido el efecto significativo encontrado en la interacción entre prueba, tipo de pares, ensayo y grupo ( $p^{\prime}.033$ ), ya que resume en cierta medida lo expuesto anteriormente. Como se observa en la tabla 6.10, los sujetos ciegos obtienen puntuaciones promedias más altas en AIA que los videntes en las dos fases de la prueba y en los tres ensayos; en cambio, esto no ocurre en los pares de AIV, donde el rendimiento medio es semejante. A este respecto, es interesante observar cómo a medida que aumentan los ensayos, las diferencias en las puntuaciones promedias entre los sujetos ciegos y videntes se va disipando, e, incluso, en el tercer ensayo los ciegos superan a los videntes, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. Por otro lado, los ciegos puntúan igual en AIV y AIA en las dos fases de la prueba y en cada uno de los tres ensayos; no así los videntes, los

FIG. 6-7

II EXPERIMENTO : Fase 1Q Ciegos y videntes

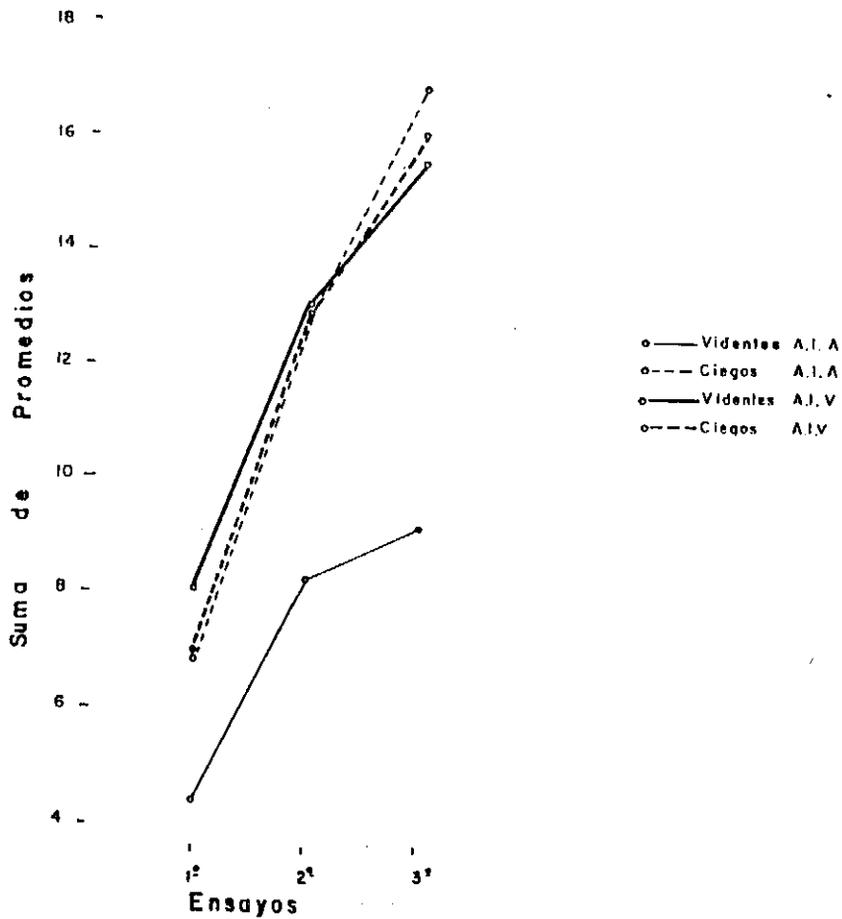


TABLA 6.10

FASE 1

FASE 2

|          | ENSAYO 1 |        | ENSAYO 2 |        | ENSAYO 3 |        | ENSAYO 1 |        | ENSAYO 2 |        | ENSAYO 3 |        |
|----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|          | AA       | AV     |
| CIECOS   | 0'5226   | 0'5588 | 0'8237   | 0'8239 | 1'0012   | 0'9683 | 0'7349   | 0'7470 | 0'9740   | 0'9736 | 1'06260  | 1'0791 |
| VIDENTES | 0'4481   | 0'6137 | 0'6920   | 0'8293 | 0'6581   | 0'9682 | 0'6369   | 0'8128 | 0'7959   | 0'9736 | 0'9734   | 1'0735 |

cuales obtienen un rendimiento mayor en los pares de AIV. Es lógico pensar que el efecto significativo sea debido a las diferencias en el rendimiento de la dimensión AIA.

#### 6.3.2.4. Análisis de los resultados

Teniendo en cuenta nuestras hipótesis y los resultados obtenidos en el experimento, la discusión subsiguiente se hace un tanto problemática. Por ello, comenzaremos nuestra argumentación con aquellos aspectos que están de acuerdo con el punto de vista teórico del que hemos partido y dejaremos para el final los puntos contradictorios o no confirmadores de nuestras previsiones. En primer lugar, los sujetos videntes rinden más en la dimensión AIV que en las de AIA. Estas diferencias son explicables en cuanto que los pares de palabras de alta imagen visual son estímulos con referentes concretos y, por ende, fácilmente representables en un código analógico-formato visual. En este caso, los sujetos pueden evocar fácilmente una codificación pictórica que integre de manera significativa los estímulos. Por contra, los pares de AIA, pero de BIV, difícilmente son representables en un código visual, y, por consiguiente, la imagen visual no puede mediar en el proceso asociativo; las palabras de BIV tienen que ser necesariamente representadas en un formato verbal. La superioridad inherente de la codificación visual frente a la verbal ha sido constatada en muchos trabajos de investigación (véase, Paivio, 1971), aunque la cuestión es bastante controvertida y está siendo debatida en estos momentos (Yuille, 1983). La posición actual no postula que la codificación visual sea necesariamente superior a la codificación auditiva, sino que la superioridad de un código u otro depende del grado de elaboración y destreza, producto de la experiencia, que el sujeto posee (Bransford et al., 1979; Nelson, 1979). Bajo nuestro punto de vista, el grado de elaboración puede ser un principio explicativo válido para dar cuenta de estas diferencias. El sujeto vidente puede estar realizando un mayor número de operaciones cognitivas cuando procesa las palabras de AIV, en el sentido de que dichas palabras permiten hacer uso de una codificación redundante (visual y verbal). Esta duplicidad en la codificación conlleva una mayor cantidad de operaciones, lo cual, a su vez, produce una huella de memoria persistente.

En segundo lugar, el grupo de ciegos obtiene puntuaciones medias en AIA superior al grupo de videntes tal y como habíamos previsto en nuestra hipótesis. A este respecto, adelantábamos que las palabras de AIA poseen un referente más concreto y experiencial para los ciegos, y, por ello, elici-

tan fácilmente una representación auditiva. Por decirlo de alguna forma, los sujetos con déficit visual están "especializados" en procesar estímulos que guardan una relación directa con la modalidad auditiva. Sin embargo, si tenemos en cuenta los resultados obtenidos por los ciegos en AIA y AIV, esta explicación no es totalmente satisfactoria; el rendimiento es prácticamente el mismo en AIA y AIV. Nuestra hipótesis, en cambio, predecía un rendimiento menor en los pares de palabras de AIV, ya que son palabras con referentes visuales y, por tanto, más abstractas para el ciego. Nuestra hipótesis, pues, no se confirma.

Ahora bien, existen algunas razones que pueden justificar el resultado obtenido, aunque esto suponga una explicación "post hoc". Los sujetos ciegos pueden suplir las deficiencias en la codificación visual con un mayor desarrollo de la codificación verbal-semántica. Así, las palabras con un alto contenido visual son procesadas en un formato abstracto que no depende de la modalidad específica evocada. Posiblemente el déficit visual lleva a los sujetos ciegos a utilizar y potenciar antes las habilidades lingüísticas, de manera que tenga que hacer uso de una representación simbólica como medio para adquirir el conocimiento. A través de los informes aportados por los sujetos hemos constatado que hacen uso de una estrategia eminentemente verbal para asociar los pares de palabras de AIV. Por ejemplo, un sujeto perteneciente al nivel 4 dice lo siguiente con respecto a las palabras "nube-pradera": "Me he imaginado un día de tormenta y un campo donde cae la lluvia"; otros sujetos, del mismo nivel, construyen la siguiente asociación para el par "cielo-mancha": "Un cielo azul un poco oscuro como si estuviese lleno de nubes"; "arcoiris-torre": "Dos cosas que tienen una altura elevada". Si efectivamente los sujetos ciegos utilizan un código semántico para todos los tipos de pares de palabras, es lógico pensar que no presenten diferencias en la ejecución con las palabras de AIA y AIV.

Por otro lado, hemos observado una cierta relación entre rendimiento, nivel y estrategia utilizada para recuperar los estímulos tanto en los ciegos como en los videntes. En los primeros niveles, los sujetos no se caracterizan por utilizar estrategias eficaces, ya que o bien no son capaces de activarlas, o bien repiten en voz alta (repetición mecánica) los estímulos según los van oyendo. A partir del cuarto nivel casi todos los sujetos se basan en estrategias asociativas entre los ítems, lo cual, creemos, guarda relación con el salto en el rendimiento que se produce del nivel 3 al 4.

### 6.3.3. PRUEBA 3: APRENDIZAJE INCIDENTAL CON TAREAS DE ORIENTACION CON PALABRAS DE ALTA IMAGEN VISUAL Y AUDITIVA EN SUJETOS CIEGOS Y VIDENTES

El enfoque de los niveles de profundidad de procesamiento ( Craik y Lockhart, 1972) ha hecho hincapié en el tipo de operaciones que el sujeto realiza a la hora de procesar la información como el factor determinante del nivel de ejecución: cuanto más profunda es procesada una información mejor se recuerda o reconoce. Según la teoría la variable crítica es el nivel de profundidad. Si bien, desde que Craik y Lockhart formularon este principio, ha habido modificaciones importantes en la conceptualización de la teoría, desarrollándose otros principios complementarios, la teoría sigue considerando el nivel de profundidad como un aspecto básico para explicar los procesos de memoria. En cambio, Bransford et al. han elaborado otro principio alternativo ("Procesamiento apropiado para la transferencia") que puede explicar más cabalmente los procesos de aprendizaje y memoria. El argumento central es que los sujetos desarrollan habilidades o destrezas específicas en función del tipo y cantidad de interacción que establecen con el medio. Para dichos investigadores no hay una superioridad inherente en el procesamiento profundo frente al superficial, sino que dicha superioridad puede ser explicada por el tipo de experiencia que el sujeto ha ido adquiriendo.

Nosotros partimos también del postulado que acabamos de sugerir y consideramos que los sujetos ciegos congénitos, por sus características específicas, pueden estar más especializados en el procesamiento de información que se encuentra de alguna manera relacionado con la modalidad auditiva. Es decir, nuestra idea es que los ciegos se diferencian de los videntes en la facilidad para procesar determinada clase de estímulos. No obstante, la toma de posición anterior no quiere decir, por nuestra parte, que no otorguemos importancia alguna al nivel de profundidad en que se procesa la información, pues consideramos que la dimensión cualitativa de la codificación es un factor determinante -aunque no el único- para la retención de los estímulos.

Este experimento se complementa con la prueba 2 e intenta matizar la hipótesis lanzada en la anterior prueba. Las diferencias introducidas en este experimento han sido las siguientes: en primer lugar se trata de una prueba de reconocimiento con la técnica de aprendizaje incidental con tareas de orientación (Craik y Tulving, 1975); en segundo lugar, el modo de presentación de los estímulos ha sido táctil (palabras escritas en Braille)

y, tercero, la prueba se realizó de manera colectiva.

Con este procedimiento experimental pretendemos saber si, independientemente de los niveles de profundidad (superficial y profundo) inducidos por la tarea de orientación, existen otras variables (e.j. modalidad específica evocada) que facilitan el reconocimiento de palabras. Además consideramos que el procesamiento profundo se correlaciona con un mejor rendimiento en el reconocimiento de palabras de AIV y AIA tanto para los ciegos como para los videntes.

#### 6.3.3.0. Descripción de la prueba y del material

Esta prueba consiste en hacer que el sujeto realice una determinada tarea en relación con un estímulo que se le presenta, sin que tenga conocimiento de que, posteriormente, se le va a pedir que reconozca dicho estímulo (aprendizaje incidental). El experimentador impone una tarea de orientación en la fase de adquisición, de tal forma que se obliga a procesar la información de un determinado modo. Se supone que las operaciones que el sujeto realiza en el momento de la codificación son el factor decisivo en la retención de los estímulos.

Las 20 palabras que formaron la lista objetivo en AIV y AIA fueron extraídas del experimento anterior. Estas fueron las siguientes: pintura, pistola, relámpago, sombra, música, estrella, explosión, eco, flor, silbido, trueno, mancha, sonajero, tambor, nube, ladrido, cielo, azul, motor y niebla. Las palabras fueron escritas en lenguaje Braille y presentadas en la misma ordenación; cada palabra estaba impresa individualmente en una hoja de pequeño tamaño. Las 20 hojas fueron grapadas a modo de un cuadernillo con la finalidad de que los sujetos sólo pudiesen leer una palabra en cada ensayo. Además se confeccionó una segunda lista de reconocimiento que constaba de 70 palabras, escritas en Braille, y en la cual figuraban las 20 palabras clave. Las restantes palabras de la lista fueron elegidas en función de dos criterios: primero, que fueran palabras frecuentes y familiares en su uso y, segundo, que tuvieran, aproximadamente, el mismo número de sílabas que las palabras objetivo; estas palabras fueron distribuidas en la lista de reconocimiento de forma aleatoria.

El grupo de ciegos, constituido en 6 niveles de edad, fue dividido en dos subgrupos con el fin de que en cada uno de los niveles de edad establecidos 4 sujetos realizaran una tarea de orientación profunda y los 4 restantes una tarea superficial. La misma distribución de tareas se hizo con el grupo de videntes. La pertenencia del sujeto a uno de los dos sub-

grupos por cada nivel estaba determinada por un simple criterio alfabético según el cual los sujetos cuyos apellidos comenzaran por las primeras letras del abecedario entrarían en el primer subgrupo y aquellos otros que no presentaran esta condición integrarían el segundo subgrupo de cada nivel.

### 6.3.3.1. Procedimiento

La realización de esta prueba tuvo lugar en distintas sesiones según los grupos (ciegos y videntes) y subgrupos (tarea superficial y profunda).

Distribuidos los sujetos ciegos en un aula del colegio y conseguido el silencio requerido tras la emisión de unas palabras de motivación al efecto, comenzaba la prueba. Para ello se les informaba de que iban a hacer una prueba de rapidez perceptiva en la lectura del lenguaje Braille; ocultándoles, pues, el verdadero sentido de la prueba. A cada sujeto le fue entregado el cuadernillo ya descrito, diciéndoles que no podían empezar a leer la primera palabra impresa hasta que el experimentador lo indicara con la voz "Ya". El tiempo de lectura con el que contaba el sujeto era de 3 segundos como máximo.

Al subgrupo formado por los sujetos que tenían que hacer una tarea de orientación superficial se le dijo que tenía que contestar si o no la palabra presentada contenía la letra "r". Por su parte, los sujetos pertenecientes al subgrupo de los que debían realizar la tarea de orientación profunda tenían que responder afirmativamente cuando la palabra presentada se refería a objetos o cosas silenciosas, y negativamente en el caso contrario. Las respuestas se registraban en una hoja preparada al efecto. El sujeto no podía continuar la prueba pasando a la lectura de la siguiente palabra hasta que el experimentador lo indicase.

Finalizada esta primera fase, había un intervalo de tiempo de aproximadamente 10 minutos, durante el cual los sujetos realizaban tareas de solución de problemas no relacionados con la prueba propiamente dicha. Transcurrido ese tiempo, se les decía el sentido verdadero de la prueba que habían realizado, y se pasaba a repartir la lista de reconocimiento que constaba de 70 palabras. La lectura de dichas palabras se realiza de arriba-abajo, pues estaban enumeradas y representadas en columna. La respuesta por parte del sujeto suponía escribir en una hoja sólo aquellas palabras de la lista que hubieran aparecido antes en la primera fase, es decir, las "palabras viejas". En este caso, no había limitación de tiempo.

El mismo procedimiento se siguió con el grupo de videntes, a excep-

ción del sistema gráfico utilizado en la impresión de las palabras.

### 6.3.3.2. Sistema de puntuación

Las palabras identificadas correctamente eran valoradas con una puntuación de 1, y los errores o las no contestaciones con 0.

### 6.3.3.3. Resultados

Las puntuaciones promedias de acierto (tabla 6.11) para cada grupo (ciegos y videntes), nivel (1, 2, 3, 4, 5 y 6), tipo de tarea (superficial y profunda) y tipo de palabra (AIV y AIA) están representadas en las figuras 6.8. y 6.9. Las puntuaciones fueron normalizadas mediante transformación arc. sen p y examinadas a través de un análisis de varianza con 3 factores de agrupación (grupo x nivel x tipo de tarea) y factores de prueba (AIV-AIA) con variable covariante.

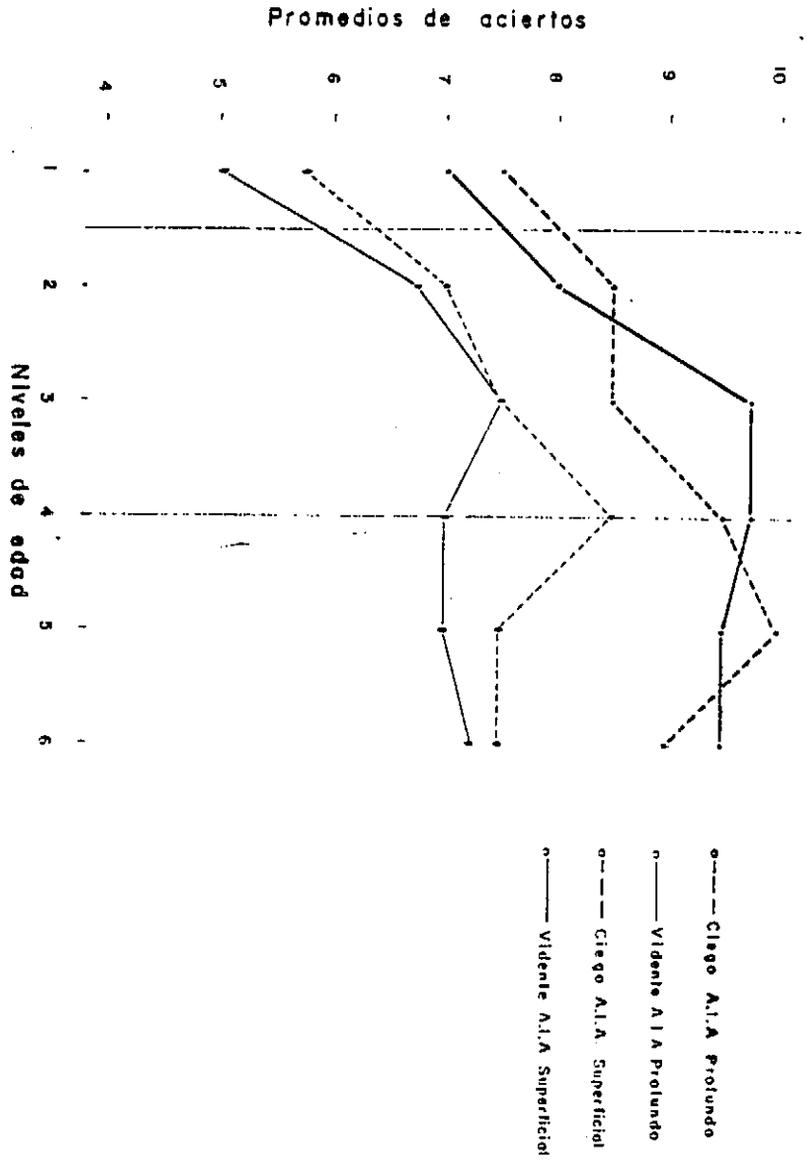
TABLA ANOVA IV

|             | SC       | gl | MC       | F         | p    |
|-------------|----------|----|----------|-----------|------|
| Media       | 19.33134 | 1  | 19.33134 | 425.37422 | .000 |
| G (grupo)   | .00496   | 1  | .00496   | .10909    | .742 |
| N (nivel)   | 1.20394  | 5  | .24079   | 5.29840   | .000 |
| S (sup,pro) | 3.09056  | 1  | 3.09056  | 68.00579  | .000 |
| GN          | .25135   | 5  | .05027   | 1.10615   | .365 |
| GS          | .02457   | 1  | .02457   | .54064    | .465 |
| NS          | .18264   | 5  | .03653   | .80377    | .551 |
| GNS         | .04929   | 5  | .00986   | .21690    | .954 |
| Error       | 3.22663  | 71 | .04545   |           |      |
| P(AIA,AIV)  | .04715   | 1  | .04715   | 1.59810   | .210 |
| PG          | .27665   | 1  | .27665   | 9.37611   | .003 |
| PN          | .09754   | 5  | .01951   | .66116    | .654 |
| PS          | .00030   | 1  | .00030   | .01017    | .920 |
| PGN         | .11365   | 5  | .02273   | .77036    | .574 |
| PGS         | .01755   | 1  | .01755   | .59479    | .443 |
| PNS         | .05454   | 5  | .01091   | .36971    | .868 |
| PGNS        | .08348   | 5  | .01670   | .56586    | .726 |
| Error       | 2.09495  | 71 | .02951   |           |      |

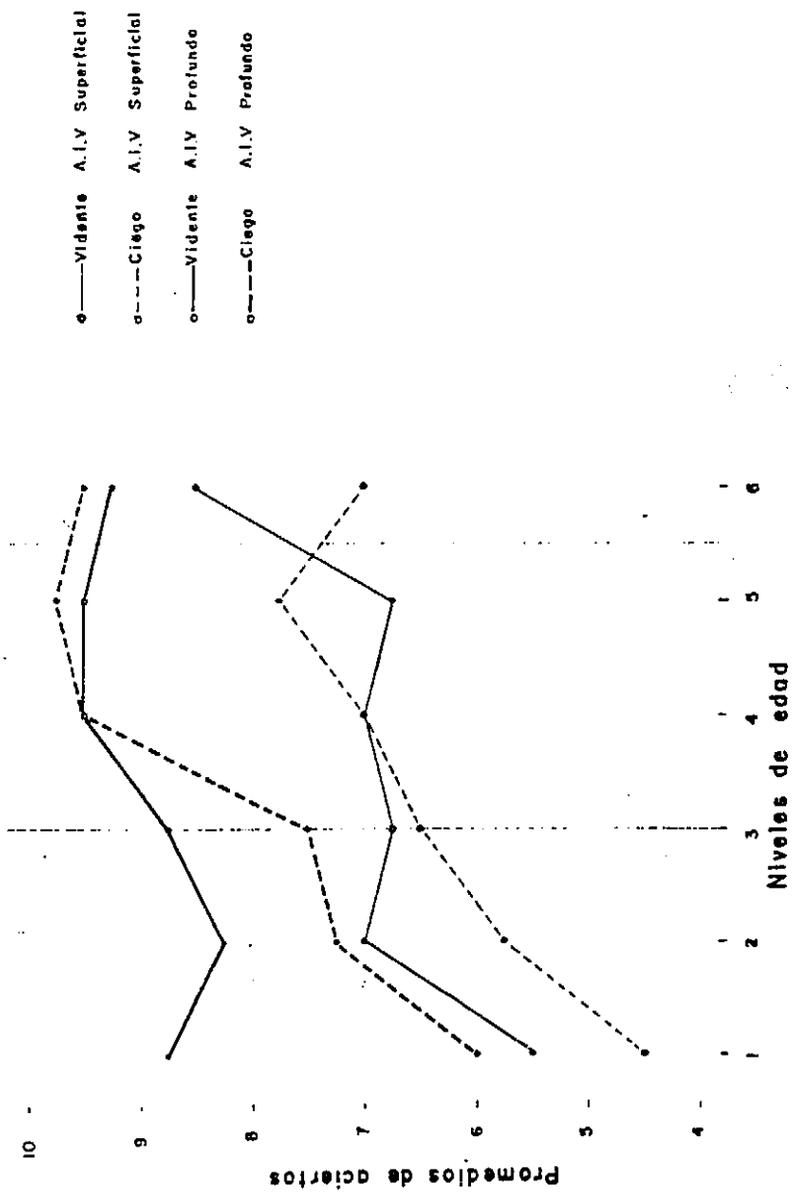
TABLA 6.11

| TIPO DE TAREA | AIA         |          | AIV         |          |
|---------------|-------------|----------|-------------|----------|
|               | SUPERFICIAL | PROFUNDA | SUPERFICIAL | PROFUNDA |
| NIVEL<br>1    | 5.75        | 7.5      | 4.5         | 6        |
| 2             | 7           | 8.5      | 5.75        | 7.25     |
| 3             | 7.5         | 8.5      | 6.5         | 7.5      |
| 4             | 8.5         | 9.5      | 7           | 9.5      |
| 5             | 7.5         | 10       | 7.5         | 9.75     |
| 6             | 9           | 10       | 7.5         | 9.5      |
| 1             | 5           | 7        | 5.5         | 8.75     |
| 2             | 6.75        | 8        | 7           | 8.25     |
| 3             | 7.5         | 9.75     | 6.75        | 8.75     |
| 4             | 7           | 9.75     | 7           | 9.5      |
| 5             | 7           | 9.5      | 6.75        | 9.5      |
| 6             | 7.25        | 9.5      | 8.5         | 9.25     |

III EXPERIMENTO: Tareas de Orientación de A.I.A



III EXPERIMENTO: Tareas de Orientación de A.I.V.



Hubo un efecto altamente significativo en los factores de nivel ( $p < .0001$ ) y tipo de tarea ( $p < .0001$ ). El factor tipo de palabra (AIA-AIV) tuvo un efecto discretamente significativo ( $p < .046$ ); sin embargo, no hubo efecto significativo en el factor de grupo ( $p > .761$ ). Tampoco se encontró diferencias en la interacción de grupo x nivel y grupo x tipo de tarea; lo que significa que los sujetos ciegos y videntes no se diferencian en rendimiento ni por nivel ni por tipo de tarea.

El dato más relevante fue el efecto que hubo en la interacción grupo x tipo de palabra ( $p < .003$ ); lo cual es índice de que los sujetos ciegos se diferencian de los videntes en el reconocimiento de las palabras de AIA y AIV como se puede observar en la tabla 6.12. y figura 6.10.

|          | AIA  | AIV  |
|----------|------|------|
| Ciegos   | 3,27 | 7,37 |
| Videntes | 7,85 | 8,68 |

Tabla 6.12.

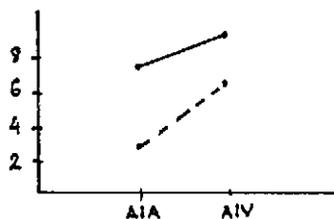


Figura 6.10.

Como observamos en la tabla 6.12. y en la figura 6.10., los sujetos videntes obtienen un rendimiento promedio en las palabras de AIV mayor que los sujetos ciegos; a su vez, la media de los ciegos es ligeramente superior a la de los videntes en AIA. Por otro lado, los videntes puntúan más alto en las palabras de AIV que en las de AIA; los ciegos, por su parte, alcanzan puntuaciones promedio más altas en AIA que en AIV. Todo ello significa una confirmación, en líneas generales, de la hipótesis formulada en nuestro punto de partida.

#### 6.3.3.4. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en este experimento nos permiten confirmar las predicciones enunciadas en nuestra hipótesis: los sujetos ciegos difieren de los sujetos videntes en el reconocimiento de palabras de AIV y AIA. Pero antes de introducirnos en el comentario y argumentación de dicha hipótesis, consideramos interesante señalar una serie de cuestiones que si bien no son centrales para nuestros propósitos guardan relación con el método

experimental utilizado y con el concepto de profundidad desarrollado a partir de esta técnica.

El principio general elaborado por la teoría de los niveles de procesamiento, recordemos, postula que el rendimiento obtenido en una tarea que implique memoria está en función del tipo de procesamiento inducido por la tarea de orientación; es decir, el factor determinante es la dimensión cualitativa de las operaciones que el sujeto realiza con la información presentada. De lo anterior se desprende que todos los sujetos sometidos a un mismo tipo de procesamiento deberían, lógicamente, obtener un nivel de rendimiento semejante. Sin embargo, esta predicción no ocurre en nuestro experimento. Según los resultados obtenidos, hemos podido comprobar que el nivel de edad influye de manera significativa en la ejecución; los niveles superiores en edad obtienen un rendimiento mayor que los niveles inferiores, independientemente del tipo de procesamiento efectuado. Esto puede ser observado en la figura 6.9., donde las líneas tienden a subir a medida que los niveles de edad aumentan tanto en el procesamiento superficial como profundo. Parece, pues, que el factor experiencia o destreza adquirida influye en la ejecución. Lo anteriormente mencionado no significa que el nivel de profundidad sea irrelevante para el recuerdo o reconocimiento. Nuestros resultados y las figuras correspondientes confirman el principio de la profundidad del procesamiento: los sujetos, tanto ciegos como videntes, obtienen un rendimiento significativamente mayor en el procesamiento semántico que en el superficial.

Por otro lado, hemos encontrado diferencias entre el grupo de ciegos y videntes en las palabras de AIV-AIA; los primeros tienden a reconocer palabras que poseen referentes auditivos y, en cambio, los segundos identifican más palabras con referentes visuales. De igual modo, las puntuaciones promedias obtenidas por los sujetos ciegos en AIA son superiores a las alcanzadas en AIV. A su vez, los videntes rinden más en las palabras AIV que en las de AIA. En este sentido las figuras 6.9. y 6.10. nos aportan una información interesante. Como podemos ver en la figura que contiene el rendimiento en AIV, los sujetos ciegos comprendidos en los tres primeros niveles de edad obtienen puntuaciones más bajas que los sujetos videntes en los mismos niveles. En cambio, a partir del cuarto nivel, el rendimiento es semejante. Este fenómeno se presenta también en las palabras de AIA; es decir, los ciegos rinden más en AIA, aunque aquí la igualdad se presenta en el nivel 3. Ello nos hace pensar que el efecto de modalidad sensorial específica predomina más en las primeras edades (hasta los 12 años), mientras que posteriormente (a partir de los 13-14 años) no desempeña un papel tan relevante. Creemos que este efecto de la modalidad específica empieza a

superarse a medida que los sujetos utilizan eficazmente la codificación semántica, lo que se produce a partir de los 13-14 años. Con todo, debemos tener en cuenta que la interacción grupo x nivel x tipo de tarea x tipo de palabra no es significativa ( $p < .868$ ).

#### 6.4. Conclusiones

La idea teórica básica que ha sustentado nuestro trabajo experimental ha sido la de conceptualizar el sistema cognitivo humano como un procesador activo que utiliza, de manera flexible, formatos diferentes para representarse la información. En el caso de los sujetos ciegos, hemos planteado la hipótesis general de que pueden adquirir y desarrollar rutas alternativas eficaces de procesamiento. Concretamente, en nuestro primer experimento, hemos constatado que la memoria a corto plazo codifica la información táctil y auditiva dependiendo de la modalidad sensorial que inicia el proceso. Además, la técnica experimental utilizada nos ha permitido comprobar que la codificación fonémica (estímulos presentados auditivamente) es compatible con la codificación "háptica" (estímulos presentados táctilmente) en la MCP; es decir, ambos formatos pueden mantener los rasgos perceptivos de cada modalidad sensorial de manera simultánea e independiente.

La codificación fonémica ha sido inferida a través del efecto negativo en el rendimiento de los ensayos de SA. Los sujetos ciegos y videntes rendían sistemáticamente menos en los ensayos de SA que en los ensayos de NSA interitems y ello en todos los intervalos de tiempo. Habíamos partido del supuesto de que si los estímulos eran codificados fonémicamente, la alta similitud auditiva entre las letras sombreadas y la letra de memoria produciría una mayor cantidad de interferencia retroactiva, lo cual, a su vez, daría lugar a un rendimiento menor. Efectivamente, el resultado estadístico nos indica que el tipo de lista tuvo un efecto altamente significativo: los sujetos rinden más en los ensayos de NSA que en los de SA. Además los sujetos ciegos y videntes tuvieron un rendimiento prácticamente idéntico en los dos tipos de lista, lo cual significa que ambos grupos de sujetos hacen uso de una codificación fonémica en la MCP. Por otro lado, el rendimiento global de los sujetos va siendo progresivamente menor a medida que aumenta el intervalo de tiempo entre la presentación de la letra objetivo y el recuerdo. Con un intervalo de 25'', el % de aciertos es bastante bajo, por lo que suponemos que dicho intervalo está cerca del límite máximo de tiempo en que la información puede ser mantenida en la MCP sin utilizar una

estrategia de repaso. Esto último puede explicar el que las diferencias entre SA y NSA, aunque se siguen manteniendo, disminuyan; si tenemos también en cuenta el nivel de edad, en algunas ocasiones, no existen diferencias.

En cuanto a la codificación táctil, hemos comprobado que los ensayos de SA tienen el mismo efecto en el rendimiento que los ensayos de NSA; es decir, los sujetos ciegos obtienen el mismo nivel de ejecución con los dos tipos de listas; cosa que, como hemos señalado, no ocurre en la modalidad auditiva. En el caso de que los sujetos hubieran recodificado la información táctil en fonémica -como señalaba Millar (1975)- debería haberse producido, en nuestro experimento, un menor rendimiento en los ensayos de SA, causado por una mayor interferencia asociativa. Sin embargo, esta posibilidad, como hemos indicado, no se ha producido. Asimismo, hemos podido confirmar que la codificación "háptica" persiste en la MCP por un tiempo análogo a la codificación fonémica; así, por ejemplo, las diferencias entre la codificación táctil y fonémica en los ensayos de SA e intervalo de 25'' se mantienen; lo cual es señal de que la representación háptica es útil para ser recuperada en dicho intervalo. Nuestras diferencias con el resultado obtenido por Millar pueden ser debidas a la utilización de técnicas experimentales distintas. Esta autora utilizó la técnica de "amplitud de memoria" y comprobó que cuando el número de items presentados era pequeño (alrededor de 2 o 3), los sujetos los mantenían en un formato háptico, pero, cuando el número de items era mayor (5 o 6), los sujetos recodificaban en un formato fonémico. Este cambio de estrategia en la codificación por parte de los sujetos no tiene por qué producirse con nuestra técnica experimental, ya que los sujetos procesan únicamente un sólo item táctil; los restantes son items presentados auditivamente. Muy posiblemente, procedimientos experimentales diferentes dan lugar a la utilización de estrategias también distintas, en función de la eficacia que dichas estrategias tienen en el rendimiento.

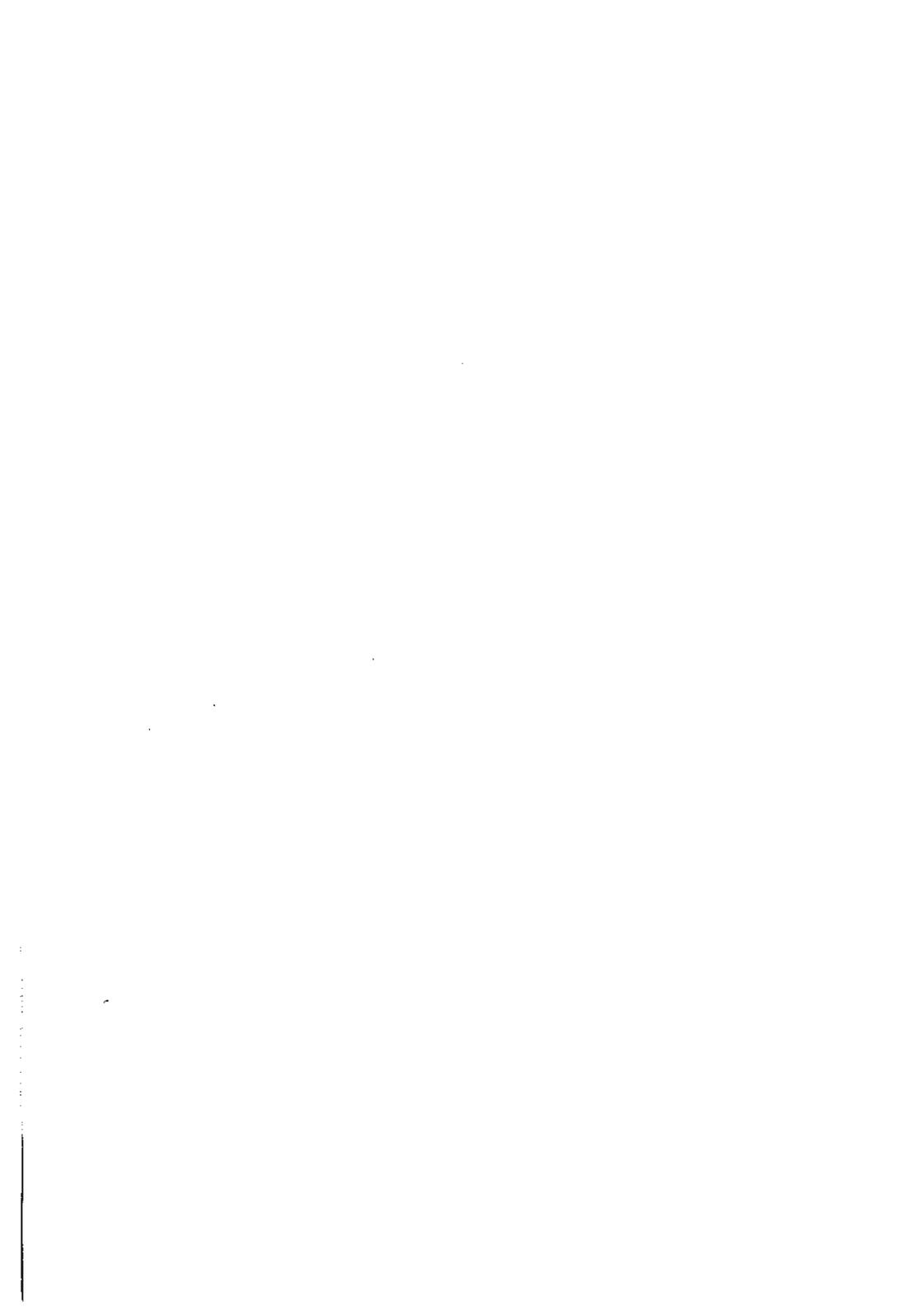
Con las pruebas 2 y 3, hemos pretendido confirmar la hipótesis de la "mediación de imágenes" (Paivio, 1971). Nuestras predicciones eran que los sujetos ciegos y videntes presentaban diferencias significativas en la codificación de palabras según éstas tuvieran referentes visuales, auditivos o táctiles. Para ello, hemos utilizado dos procesos de memoria diferentes (recuerdo y reconocimiento), dos técnicas experimentales diferentes (pares asociados y aprendizaje incidental con tareas de orientación) y dos modalidades sensoriales diferentes en la presentación de las palabras (auditiva y táctil). Teniendo en cuenta nuestras hipótesis, consideramos que los sujetos ciegos obtendrían un mejor rendimiento en las palabras que

elicitan alta imagen auditiva o táctil y los sujetos videntes en las palabras de alta imagen visual. A su vez, aquéllos serán mejores que los videntes en AIA y éstos en AIV.

En la condición de reconocimiento y modalidad táctil (prueba 3), los resultados confirman la hipótesis. En cambio, no ocurre lo mismo con la prueba de recuerdo y modalidad auditiva (prueba 2), donde los ciegos no presentan diferencias de rendimiento en los dos tipos de pares de palabras. Además, los sujetos videntes no rinden más que los ciegos en AIV. En consecuencia, dichos resultados falsan nuestra hipótesis, ya que el efecto de la mediación de imágenes debería haberse producido independientemente del tipo de proceso de memoria (recuerdo y reconocimiento) y de la modalidad sensorial del "input" (auditiva y táctil) utilizados. No obstante, pueden existir algunas razones que justifiquen, en cierta medida, los resultados contradictorios obtenidos, pensamos que el tipo de proceso implicado en la tarea de memoria condiciona al sujeto a utilizar una estrategia de codificación que sea adecuada para dicho proceso. Así, en el recuerdo de pares de palabras el sujeto debe elaborar un contexto o descripción que integre los dos estímulos con la finalidad de recuperarlos posteriormente. La construcción de ese contexto, según hemos constatado en las pruebas realizadas, era predominantemente verbal lo cual supone una codificación semántica sin necesidad de que intervenga una imagen sensorial específica. Esto explicaría el hecho de que los ciegos rinden igual en AIA y AIV. Sin embargo, en el proceso de reconocimiento la elaboración de un contexto no es necesaria, sino que predomina un criterio de familiaridad entre el estímulo presentado y la imagen sensorial evocada. De ahí que, en este caso, sí se produzcan diferencias. Por otro lado, no hay que olvidar tampoco el modo diferente de presentación de los estímulos lo que podría ser un factor influyente.

La problemática surgida y a la que acabamos de hacer referencia, será tenida en cuenta y abordada con más profundidad en trabajos posteriores.

## 7. CONCLUSIONES GENERALES



## 7. CONCLUSIONES GENERALES

Los datos que aquí presentamos deben interpretarse dentro de las limitaciones en que se mueve este trabajo. Concretamente tenemos que señalar que el grupo de ciegos con el que hemos trabajado constituye prácticamente la población de las características que nos interesaba de los colegios de la O.N.C.E. en Madrid y Sevilla, por lo que aunque hemos tratado de seleccionar únicamente aquéllos que no presentaran ningún otro problema adicional, nos hemos visto forzados a ser bastante amplios en los criterios de admisión, dada la exigüidad del número de ciegos de las características requeridas. También conviene señalar que los ciegos suelen presentar un retraso escolar de varios años respecto al nivel esperable para su edad, por lo que los resultados que éstos obtienen, deben matizarse teniendo en cuenta este factor, sobre todo cuando los comparamos con los videntes que estuioian en los cursos correspondientes a su edad.

En cualquier caso, hemos tratado de seleccionar los grupos de control de sujetos videntes y videntes con los ojos tapados, de forma que sus características sociales sean lo más próximas posibles a las de los ciegos, al objeto de no comparar ciegos internados con videntes que viven normalmente con sus familias, lo que, en tal caso, introduciría un factor de distorsión a la hora de interpretar nuestros datos. Estas características especiales de los sujetos de control, hace que sus resultados aparezcan bastante retrasados respecto a los de los datos que ofrecen otros trabajos, pero entendemos que de esta manera conseguimos contrabalancear los datos que los ciegos nos ofrecen, al mismo tiempo que se pone de manifiesto la influencia de aspectos tales como la situación social y familiar, y la influencia del internamiento en una institución sobre el desarrollo psicológico.

El exámen de los resultados obtenidos en las pruebas sobre tareas de clasificación y seriación pone de manifiesto la no existencia de retrasos en las realizaciones de los ciegos, respecto a las de los videntes, en tareas de clasificación simple, inclusión; y de retrasos importantes en las de clasificación multiplicativa y seriación, pudiéndose achacar el primero de ellos a un retraso en el desarrollo operatorio, y el segundo a la presencia de factores figurales y perceptivos.

Quizás la conclusión más importante sea que los ciegos no presentan retrasos respecto a los videntes en las tareas de contenido preferentemente verbal, mientras que en las que predominan los aspectos figurales aparece

un retraso que se recupera alrededor de los 11 años de edad, aparentemente cuando el desarrollo operatorio está lo suficientemente maduro como para acudir a dar movilidad a las imágenes mentales, cuya naturaleza es fundamentalmente estática. Permitiendo, al mismo tiempo, que sobre éstas se realicen las operaciones correspondientes a las estructuras lógicas típicas de este período.

La modalidad sensorial no parece ser el principal responsable del retraso de los ciegos, como puede inferirse de los resultados del grupo de videntes tapados. Por el contrario, parece que la carencia de visión desde el momento del nacimiento es la responsable de ese retraso en los aspectos figurativos, que, en cualquier caso se recupera a partir de los 11 años, según nuestros datos.

Parece también destacarse el hecho de que los ciegos, aparte de no sufrir retrasos en tareas de tipo conceptual como es la clasificación, parecen alcanzar antes una destreza superior que la de los videntes controles en la interpretación de las expresiones del experimentador, puesto que los videntes disminuyen su rendimiento en una prueba diseñada con este propósito, mientras que los ciegos los mantienen al mismo nivel.

Los ciegos manifiestan un retraso en la comprensión del número respecto a los sujetos videntes, alcanzando sin embargo el mismo nivel operatorio que éstos a la edad de 11-12 años. Mientras los videntes que hemos utilizado en nuestra investigación alcanzan este nivel a los 9-10 años. Los resultados de los videntes son muy significativos, ya que no apoyan las tesis de Piaget sobre la edad en la que los niños acceden al concepto de número, edad que él cifra en torno a los 7-8 años.

Este retraso es explicable, de acuerdo con nuestra hipótesis, en tanto *en cuanto el número para su construcción requiere un soporte figurativo sobre el que los niños han de operar, lo que conlleva, para los niños ciegos que utilizan información háptica un déficit operatorio así como un retraso en la formación de la estructura lógica en la que el número como grupo lógico se basa.*

Las etapas por las que el niño ciego pasa, son las mismas que en los videntes. Este hecho es importante, pues demuestra que en la formación de las estructuras operatorias no influye el modo sensorial de recibir la información (visual en el caso de los videntes, háptica en el caso de los ciegos), tesis que ya quedó establecida en anteriores investigaciones. (Hatwell, 1966; Rosa Rivero, 1980-1; Ochaita, 1982).

En cuanto al desarrollo de las operaciones formales podemos afirmar que los sujetos ciegos no muestran ningún tipo de retraso con respecto a los sujetos videntes excepto en la tarea en la que se requiere una repre-

sentación perceptiva de los elementos de la misma, tarea en la que muestran un retraso leve, apenas significativo.

La comparación entre el rendimiento de los adolescentes ciegos en tareas formales y el de los sordos parece arrojar un saldo positivo para los ciegos, si bien, al no haberse utilizado exactamente las mismas tareas en ambos casos, será necesario esperar a la realización de nuevas investigaciones para confirmar estos indicios.

Parece necesario revisar la importancia del lenguaje como componente del pensamiento formal y, en términos más globales, las relaciones de primacía entre pensamiento y lenguaje, que parecen variar según el nivel de desarrollo evolutivo que estamos estudiando. Si bien los ciegos tienen problemas para resolver tareas concretas en las que los indicios (y engaños) perceptivos son importantes, su acceso al pensamiento formal, que trabaja no sobre objetos y acciones sino sobre proposiciones, no sufre prácticamente ningún retraso, hasta el punto de que los adolescentes ciegos resuelven casi a la misma edad las tareas concretas más complejas y las tareas formales.

La posibilidad de que la codificación táctil a corto plazo en los niños ciegos desempeñe, desde un punto de vista funcional, un papel análogo a la codificación visual en los videntes, ha sido confirmado por nuestros resultados experimentales. Los estímulos altamente familiares (letras en Braille), procesados a través del sistema háptico son almacenados y recuperados en un formato que preserva las características de la modalidad del input. Asimismo, hemos constatado que los sujetos ciegos pueden procesar información en dos códigos diferentes (fonémico y táctil), y que ambos actúan de manera eficaz y compatible en la memoria a corto plazo, siempre y cuando se hayan adquirido destrezas adecuadas para su ejecución.

En cuanto al rendimiento global obtenido por los sujetos ciegos y videntes en las distintas pruebas ha sido bastante similar. No obstante, hemos encontrado algunas diferencias cualitativas que están estrechamente vinculadas con la modalidad sensorial. Así, por ejemplo, los ciegos tienen una mayor facilidad para procesar la información de tipo auditivo que los videntes. Sin embargo, el mismo efecto no se produce, tan claramente en la modalidad visual: los videntes se benefician más de las palabras de alta imagen visual cuando la tarea es de reconocimiento, pero no cuando media un proceso de recuerdo. Parece, pues, que los sujetos ciegos, en alguna medida, suplen la ausencia de codificación visual con la codificación de tipo verbal-semántico.

Se confirma, en términos generales, la hipótesis primera del trabajo en cuanto al papel de la variable evolutiva. En este sentido cabe des-

tacar que se produce un salto en la curva de desarrollo de los invidentes a los 11-12 años para las tareas concretas y a los 13-14 años para las tareas formales y de memoria.

Se confirma, asimismo, la hipótesis segunda sobre el retraso de los ciegos en las pruebas en que predominan los aspectos figurativos espaciales y no en aquellas otras preferentemente verbales tanto en tareas concretas como en formales.

De acuerdo con lo que se acaba de afirmar en la hipótesis segunda, el retraso de los sujetos ciegos de nacimiento respecto a los grupos de control de sus mismas edades en las operaciones concretas, solo se pone de manifiesto en las pruebas en que predominan los aspectos de tipo figurativo espacial.

En general, se confirma la predicción hecha en la hipótesis cuarta, sobre la inexistencia de diferencias entre videntes e invidentes en problemas formales. Sin embargo, y de acuerdo con el pronóstico hecho en la hipótesis segunda, se ha encontrado un cierto retraso de los sujetos ciegos en las pruebas formales más saturadas en aspectos figurativo-espaciales.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis quinta, puesto que los sujetos ciegos adquieren y recuperan información a corto plazo en un formato táctil. La memoria a corto plazo opera con un doble código: fonémico y táctil dependiendo de la modalidad sensorial que inicia el proceso de memoria.

La sexta hipótesis se confirma de manera particular, dependiendo del tipo de proceso de memoria implicado en la tarea (recuerdo-reconocimiento) y del modo de presentación de los estímulos verbales. En las tareas de reconocimiento y modo de presentación táctil la hipótesis se confirma; sin embargo, con el recuerdo y presentación auditiva los sujetos ciegos rinden prácticamente igual que los videntes en AIV.

APENDICE



## APENDICE

Vais a realizar unos problemas. Os resultarán fáciles a condición de que reflexionéis un poco antes de escribir las respuestas, para que no os olvideis.

Cuando hayáis leído el enunciado del primer problema: EL BAILE y encontrado la solución, escribirás la respuesta en las líneas que han sido trazadas en el espacio correspondiente de la hoja de respuestas.

Atención, no es necesario utilizar todas las líneas.

Después realizarás el segundo problema que se llama: CARRERAS DE CABALLOS y a continuación el resto de los problemas. Intenta hacerlos todos y escribe siempre las soluciones en las líneas que han sido trazadas en el espacio correspondiente de la hoja de respuestas.

Primer problema: EL BAILE.

Después de una comida familiar, se decide bailar. Hay tres hombres: Alberto, Beltrán, Carlos y tres mujeres: Luisa, Mónica, Juana. ¿Cuáles son todas las parejas de baile que son posibles en este baile improvisado?

Escribe sobre las líneas correspondientes en la hoja de respuestas, indicando la inicial del nombre de cada bailarín. Ya hemos escrito una pareja en la primera línea. AL que quiere decir Alberto y Luisa. Escribe las restantes utilizando una línea para cada una de las parejas restantes del baile.

Segundo problema: CARRERAS DE CABALLOS.

Domingo, Claudio y Pablo juegan en el recreo a carreras de caballos. Uno se sube sobre los hombros de otro y juegan a ver qué pareja corre más. Los tres amigos van a formar sucesivamente todas las parejas posibles entre ellos. Pero en cada pareja, cada amigo quiere ir una vez de jinete. Habrá por tanto en total más de tres parejas. Encuentra todas las parejas posibles entre ellos. Escribe las iniciales de los nombres de los componentes de cada pareja en el espacio correspondiente de la hoja de respuestas. Debes colocar la inicial del que hace de jinete siempre en primer lugar. Pon una pareja debajo de otra. Ya hemos escrito DC que quiere decir Domingo jinete con Claudio de caballo.

### Tercer problema: TOMBOLA

Has comprado un número en una tómbola. Te han dicho que sólo se han vendido números con dos cifras.

Por un lado, todos los números están hechos utilizando únicamente las cifras 1, 2, 3, 4.

Primera pregunta: Tienes el número 11. Para conocer qué posibilidades tienes de poseer el número ganador, busca todos los números de dos cifras que hayan podido venderse. Escribe los sobre las líneas correspondientes de la hoja de respuestas (un solo número de dos cifras por línea). Verás que ya hemos escrito el tuyo (el número 11).

Segunda pregunta: ¿Podrías decir cuántos números de dos cifras se pueden escribir con las cifras: 1, 2, 3, 4, 5, sin escribir los números simplemente con un cálculo mental? Escribe el número total de números en la línea correspondiente en la hoja de respuestas.

### Cuarto problema: AJEDREZ

Seis niños quieren jugar al ajedrez, se llaman Andrés, Claudio, Domingo, Miguel, Pablo y Ramón.

Para poder jugar una liga deciden que cada uno jugará una partida contra cada uno de los restantes.

Primera pregunta: Escribe en las líneas correspondientes en la hoja de respuestas todas las partidas que se jugarán. Indica en cada ocasión los dos adversarios de cada partida con las iniciales de sus nombres respectivos. Por ejemplo, A. C. que quiere decir Andrés contra Claudio. Utiliza una línea para cada partida de ajedrez.

Segunda pregunta: ¿Podrías decir cuántas partidas de ajedrez habría si los niños en lugar de seis fueran siete, sin escribir los componentes de cada partida, simplemente por un cálculo mental? Escribe el número total en la línea correspondiente en la hoja de respuestas.

#### Quinto problema: EL RESTAURANTE CHINO

Vas con tus padres a comer a un restaurante chino. Sois 4. Los 4 vais a pedir un plato diferente para que cada uno pueda saborear 4 platos que no ha comido nunca.

Los 4 platos son: pato con piña, cerdo agrídulce, langostinos a la plancha, rollos de primavera.

Os sirven los platos al tiempo ¿en qué orden podéis probar los cuatro platos? Indica todas las ordenaciones posibles indicando cada plato por la inicial de su nombre y escribiendo los ordenes de los cuatro platos en las líneas.

Por ejemplo, si empezamos por langostinos, después rollos, después cerdo y por último el pato, debes escribir L. R. C. P. Comprobarás que esta ordenación ya la hemos escrito. Debes indicar ahora todas las demás ordenaciones, utilizando una línea de la hoja de respuestas para cada una de ellas.

#### Sexto problema: LOS COMERCIOS

En la planta baja de un edificio nuevo se van a abrir 4 comercios. Una panadería, una carnicería, un ultramarinos, una librería, que desean instalarse en esos locales. Cada uno de ellos pueden elegir cualquiera de los 4 locales. Dime cuáles son todas las formas posibles en que pueden ocupar esos cuatro locales, escribiendo sobre las líneas, la letra P para representar la panadería, la letra C para la carnicería, la U para ultramarinos y la letra L para la librería.

Verás que hemos escrito P. C. U. L. en la primera línea que quiere decir que la panadería está en el primer local a la izquierda, la carnicería en el segundo local, el ultramarinos en el tercero y la librería en el cuarto local a la derecha. Escribe ahora todos los órdenes posibles, una ordenación en cada línea.



BIBLIOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA

- ADI, H. y PULOS, S. (1977) "Conservation of Number and the Developmental Lag Among the Blind". Educational of the visually Handicapped.
- ANDERSON, J.A. (1978) Arguments concerning representations for mental imagery. Psychological Review, 85: 249-277.
- ATKINSON, R.C. y SHIFFRIN, R.M. (1968) Human memory: A proposed system and its control processes. En K.W. Spence y J.T. Spence (Eds.) The psychology of learning and motivation (V. 2), New York, Academic Press.
- ATKINSON, R.C. y SHIFFRIN, R.M. (1971) The control of short-term memory. Scientific American, 224: 82-89.
- ASENSIO, M. (1983) La adquisición de las conectivas lógicas en los sordos profundos y en los oyentes. Memoria de Licenciatura inédita. Universidad Autónoma de Madrid.
- BADDELEY, A.D. (1976) The Psychology of memory. New York, Harper Row. Trad. cast: La psicología de la memoria: Madrid. Debate, 1982).
- BELLUGI, U.; KLIMA, E.S. y SIPLE, P. (1975) Remembering in signs. Cognition, 3: 193-125.
- BLOCK, N. (Ed.) (1981) Imagery. Cambridge: The Mitt Press.
- BOWER, G.H. (1975) Cognitive Psychology: An introduction. En W.K. Estes (Ed.) Handbook of Learning and Cognitive Processes, V. 1. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- BRANSFORD, J.D.; FRANKS, J.J.; MORRIS, C.D. y STEIN, B.S. (1979) Some general constraints on learning and memory research. En L.S. Cermak y F.I.M. Craik (Eds.) Levels of processing in human memory, Hillsdale, N.Y.: Lawrence Erlbaum Associates.

- BREKKE, B.; WILLIAMS, J.D. y TAIT, P. (1974) The acquisition of conservation of weight by visually impaired children. Journal of Genetic Psychology . 125, 89-97.
- BROOKS, C.R. (1967) The suppression of visualization by reading. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 19, 189-199.
- BROOKS, L. (1968) Spatial and verbal components of the act of recall. Canadian Journal of Psychology, 22, 349-368.
- BROWN, J. (1979) Theories of memory and the problem of development: Activity, Growth and Knowledge. En L.S. Cermak y F.I.M. Craik (Eds.) Levels of Processing in human memory, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- CARRETERO, M. (1980a) Investigaciones sobre el pensamiento formal. Revista de Psicología General y Aplicada, 35, 1-28.
- CARRETERO, M. (1980b) Desarrollo intelectual durante la adolescencia: Competencia, actuación y diferencias individuales. Infancia y Aprendizaje, 12, 81-98.
- CHASE, W.G. y CLARK, H.H. (1972) Mental operations in the comparison of sentence and pictures. En L. Gregg (Ed.) Cognition in Learning and memory, New York, Wiley.
- CHOMSKY, N. (1959) Review of Skinner's Verbal Behavior. Language, 35, 26-58 Trad. cast. en: Hernstein and Chomsky: ¿Chomsky o Skinner? Barcelona. Fontanella. 1977.
- CHOMSKY, N. (1968) Language and mind. Nueva York: Harcourt, Brace and World Trad. cast. en: Lenguaje y entendimiento. Barcelona. Seix Barral, 1971.
- CONRAD, R. (1964) Acoustic confusions in immediate memory, British Journal of Psychology, 55, 75-83.
- CONRAD, R. (1973) Some correlates of speech coding in the short-term memory of the deaf. Journal of Speech and hearing Research, 613, 375-384.

- CONRAD, R. (1979) The Deaf Schoolchild. London, Harper Row.
- CRAIK, F.I.M. (1979) Human memory. Annual Review of Psychology, 30, 83-102.
- CRAIK, F.I.M. y LEVY, B.A. (1976) The concept of primary memory. En W.K. Estes (Ed.) Handbook of learning and cognitive processes: Attention and Memory. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- CRAIK, F.I.M. y LOCKHART, R.S. (1972) Levels of processing: A framework for memory research. Journal of Verbal Learning and verbal Behavior, 11, 671-684. Trad. cast. en: Niveles de procesamiento: un marco para la investigación sobre la memoria. Madrid. Estudios de Psicología (2), 93-109. 1980.
- CRAIK, F.I.M. y TULVING, E. (1975) Depth of processing and the retention of words in episodic memory. Journal of Experimental Psychology: General, 104, 268-294 (Trad. cast. en: Profundidad de procesamiento y retención de las palabras en la memoria episódica. Madrid. Estudios de Psicología (2), 110-143. 1980.
- CROMER, R.F. (1973) Conservation by the congenitally blind. British Journal of Psychology, 64, 241-250.
- CROMER, R.F. (1974) The development of language and cognition: The cognition hypothesis. En: Foss, B. (Ed.) New perspectives in child development. Middlesex: Penguin (Trad. cast. Fundamentos, 1978).
- DANNER, F.W. y DAY, M.C. (1977) Eliciting formal operations. Child Development, 48, 1600-1606.
- DELVAL, J. et al (1976) Aprendizaje y desarrollo: las exigencias cognitivas de los programas escolares y la asimilación de los contenidos en la 2ª etapa de EGB. Memoria de Investigación I.C.E. de la U.N.E.D.
- DONALDSON, M. (1976) Development of conceptualization. En Hamilton, V. & H. Vernon, : The development of cognitive processes. London, Academic Press .

- DRUMMOND, T. Visual and temporal strategies in blind children's apprehension of visual perspectives. Tesis doctoral inédita. University of America, 1975.
- FLAVELL, J. (1963) The Developmental Psychology of Jean Piaget. Trad. cast. en: La psicología evolutiva de Jean Piaget. Buenos Aires, Paidós. 1968. Paidós.
- FRIEDMAN, J.C. y PASNAK, R. (1973) Accelerated acquisition of classification skills by blind children. Developmental Psychology, 9, 833-337.
- FURTH, H.G. (1966) Thinking without language. Nueva York: The Free Press Trad. cast. en: Prefacio a la edición castellana de Thinking without Language. Madrid. Marova, 1981).
- GOMULICKI, B.R. (1961) The development of perception and learning in blind children. The Psychological Laboratory, Cambridge University.
- GOTTESMAN, M. (1976) Stage development of blind children: a Piagetian view. New Outlook for the Blind, 70 (3), 94-100.
- GOTTESMAN, M. (1971) A comparative study of Piaget's developmental schema of sighted children with that of a group of blind children. Child development, 42, 573-580.
- GOTTESMAN, M. (1973) Conservation development in blind children. Child Development, 44, 824-827.
- HATWELL, Y. (1966) Privation sensorielle et intelligence. Paris, Presses Universitaires de France.
- HIGGINS, L. (1973) Classification in congenitally blind children. American Foundation for the blind, Research Bulletin. Citado por Gottesman, M. (1976).
- INHELDER, B. y PIAGET, J. (1955) De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent. Paris: P.U.F. Trad. cast. en: De la lógica del niño a la lógica del adolescente: Buenos Aires, Paidós, 1972.

- ISEN, A.M.; RILEY, C.A.; TUCKER, T.; TRABASSO, T. (1975) How does a child understand partwhole relations. Child development.
- JAMES, W. (1890) The Principles of Psychology. Nueva York: Holt. Trad. cast.en: Los principios de la Psicología. Madrid. D. Jorge, 1909).
- JUURMAA, J. (1973) Transposition in mental spatial manipulation. A theoretical analysis. American Foundation for the Blind, Research Bulletin, 26, 87-134.
- KINTSCH, W. (1974) The representation of meaning in memory. Hillsdale: New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- KROLL, N.E.; PARKS, T.; PARKINSON, S.R.; BIEBER, S.L. y JOHNSON, A.L. (1970) Short-terms memory whith shadowing: Recall of visually and aurally presented letters. Journal of Experimental Psychology, 85, 220-224.
- KLAHR, D. y WALLACE, J.G. (1975) Cognitive development: An information processing view. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- KOSSLYN, S.N. (1980) Imagery and Mind. Massachusetts, Harvard University Press.
- LINN, M. (1980) Changing the filter on adolescent cognitive behavior: a consideration of contex effects. Informe inédito. Universidad de California, Berkeley.
- LOCKE, J.L. (1970) Short-term memory encoding strategies of the deaf. Psychonomic Science, 18, 233-235.
- LOCKE, J.L. y LOCKE, V.L. (1971) Deaf Children's phonetic, visual, and dactylic coding in a graphema recall task. Journal of Experimental Psychology, 89, 142-146.
- MANDELBAUM, D.G. (Ed.) (1949) Selected writings of Edward Sapir in language, culture and personality. California University Press.

- MARCHESI, A. (1979a) El desarrollo de la imágen mental en los niños sordos profundos. Infancia y Aprendizaje, 6, 45-55.
- MARCHESI, A. (1979b) Influencia de variables sociales educativas y lingüísticas en el desarrollo cognitivo de los niños sordos profundos. Madrid: Fundación General Mediterránea.
- MARCHESI, A. (1981) Prefacio a la Edición Castellana de: Thinking without language: Nueva York: The Free Press. (1966).
- MARCHESI, A.; ASENSIO, M. e IGLESIAS, L. (1979) Estructura combinatoria y comprobación de hipótesis en adolescentes sordos profundos. Ponencia presentada en las Primeras Jornadas Internacionales de Psicología y Educación, Madrid.
- MEHLER, J.; WALKER, E.C.T. y GARRETT, M. (eds.) (1982) Perspectives on mental representation. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- MILLAR, S. (1975) Effects of tactual and phonological similarity on the recall of Braille letters by blind children. British Journal of Psychology, 66, 193-201.
- MILLAR, S. (1977) Tactual and name matching by blind children. British Journal of Psychology, 68, 377-383.
- MILLAR, S. (1982) Studies of the deaf and the blind. En P. Herriot (Ed.) The pathology and psychology of cognition. London, Methuen.
- MILLER, C.K. (1969) Conservation in blind children. Education of the visually handicapped, 1, 101-105.
- MODGIL, S. (1972) Piagetian research, Windsor, Nfer. Publishin Company, vol. 3 y 4.
- MORTON, J. (1969) The interaction of information in word recognition. Psychological Review, 76.
- NEIMARK, E. (1981) Confounding with cognitive style factors: an artifact for the apparent non-universal incidence of formal operations. En: I. Sigel,;R. Golickoff, y D. Parodzinsky, (Eds.) Piagetian theory

and research: new directions and applications. Hillsdale, New Jersey: L.E.A.

NEIMARK, E. (1982) Adolescent thought: transition to formal operations. En: B. Wolman, (Ed.) Handbook of development psychology, Nueva Jersey: Prentice Hall.

NEISSER, U. (1976) Cognition and reality, San Francisco, Freeman, Trad. cast. en: Procesos cognitivos y realidad. Madrid: Marova, 1981).

NELSON, D.L. (1979) Remembering pictures and words: Appearance, Significance and name. En L.S. Cermak y F.I.M. Craik (Eds.) Levels of Processing in human memory, Hillsdale,, New Jersey: L.E.A.

NORMAN, D.A.; RUMELHART, D.E. and the LNR Research group.(1975) Explorations in cognition. San Francisco: Freeman.

OLERON, P. (1957) Recherches sur le developpement mental des sourdsmuets. Paris: Editions du CNRS.

OCHAITA, E. El conocimiento del espacio en los niños ciegos. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía (Sección de Psicología). Universidad Autónoma de Madrid, 1982.

OCHAITA, E. (en prensa) Una aplicación de la teoría piagetiana al estudio del conocimiento espacial en los niños ciegos. Infancia y Aprendizaje.

OCHAITA, E. (1981) La representación del espacio en el niño ciego. Boletín de Estudios y Documentación de Servicios Sociales, 10, 80-82.

PAIVIO, A. (1971) Imagery and verbal processes. New York: Holt, Rinehart & Winston.

PAIVIO, A. (1976) Imagery in recall and recognition. En J. Brown (Ed.) Recall and Recognition. New York: John Wiley.

PAIVIO, A. y OKOVITA, H.W. (1971) Word imagery modalities and Associative learning in blind and sighted subjects. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 10, 506-510.

- PAIVIO, A.; YUILLE, J.C. y MADIGAN, S. (1968) Concreteness, imagery and meaningfulness values for 925 names. Journal of Experimental Psychology Monographs, 76, 1-25.
- PIAGET, J. (1923) Le langage et la pensée chez l'enfant. Neuchate: Delachaux et Niestlé. Edición castellana, Buenos Aires: Guadalupe, 1972.
- PIAGET, J. (1926) La représentation du monde chez l'enfant. Paris: Presses Universitaires de France. Trad. cast. en: La representación del mundo en el niño. Madrid. Morata, 1973.
- PIAGET, J. (1946) La formation du symbole chez l'enfant. Neuchatel: Delachaux et Niestlé. Trad. cast. En: La formación del símbolo en el niño. México. F.E. 1961.
- PIAGET, J. (1947) La psychologie de l'intelligence. Paris, A. Colin. Trad. cast. En: La Psicología de la Inteligencia. Buenos Aires. Psique, 1970.
- PIAGET, J. (1970) L'evolution intellectuelle entre l'adolescence et l'age adulte. Rapport sur le IIII congrès International FONEME sur la formation humaine de l'adolescence a la maturité. Trad. cast. Alianza, 1978.
- PIAGET, J. e INHELDER, B. (1951) La genese de l'idée de hasard chez l'enfant. Paris: P.U.F.
- PIAGET, J. e INHELDER, B.(1967) La g nese des structures logiques elementaires. Classifications et seriations. Neuchatel, Paris: Delaciaux et Niestlé. Trad. cast. en: La g n sis de las estructuras l gicas elementales. Clasificaciones y seriaciones. Mexico. Guadalupe.
- PIAGET, J. y SZEMINISKA, A.(1941) La g nese du nombre chez l'enfant.. Trad. cast. en: La g n sis del n mero en el ni o. Buenos Aires. Guadalupe, 1975.
- PIAGET, J. et al. (1966) Le epistemologie du temps. Paris: P.U.F. Trad. cast. en: La epistemolog a del tiempo. Mexico.El Ateneo, 1971.

- PYLYSHYN, Z.W. (1973) What the mind's eye tells the mind's brain: A critique of mental imagery. Psychological Bulletin, 80, 1-24.
- PYLYSHYN, Z. W. (1981) The imagery debate: Analogue media versus tacit knowledge. Psychological Review, 87, 16-45.
- ROSA RIVERO, A. (1980) Las operaciones de conservación y seriación en sujetos privados de la visión. Revista de Psicología General y Aplicada, 35 (6), 1007-1021.
- ROSA RIVERO, A. (1981a) Imágenes mentales y desarrollo cognitivo en ciegos de nacimiento. Estudios de Psicología, 4, 24-67.
- ROSA RIVERO, A. (1981b) Inteligencia y representación figurativa en el niño ciego. Boletín de Estudios y Documentación de Servicios Sociales. nº 10, octubre, 83-89.
- SHEPARD, R.N. y COOPER, L.A. (1982) Mental imagery and their transformations. Cambridge, The Mit Press.
- SIEGEL, S. & BRAINERD, B. (1978) Alternatives to Piaget. Nueva York: Academic Press. Trad. cast en: Alternativas a Piaget. Críticas sobre la teoría. Madrid. Pirámide, 1983.
- SPERLING, S. (1963) A model for visual memory tasks. Human Factors, 5, 1-31.
- SPERLING, G. (1967) Successive aproximations to a model for short-term memory. Acta Psychologica, 27, 285-292.
- STONE, C.A. y DAY, M.C. (1978) Levels of availability of a formal operational strategy. Child Development, 49-1054-1065.
- TOBIN, M.J. (1972) Conservation of substance in the blind and partially sighted strategy. British Journal of Educational Psychology, 42, 192-197.
- YYGOTSKY, L. (1962) Thought and language. Cambridge: M.I.T. Press. Trad. cast. en: Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires: Lautaro, 1964.

WICKELGREN, W.A. (1965) Acoustic similarity and intrusion in short-term memory. Journal of Experimental Psychology, 70, 102-108.

YUILLE, J.C. (ed.) (1983) Imagery memory and cognition. Hillsdale, New Jersey: L.E.A. New Jersey.



---

**Ministerio de Educación y Ciencia**

---

Centro Nacional de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.)

---

Secretaría General del Consejo de Universidades