

Imágenes mentales y desarrollo cognitivo en ciegos totales de nacimiento (*)

Alberto ROSA RIVERO

Universidad Autónoma de Madrid

E

INTRODUCCION

Este trabajo pretende estudiar por una parte las características de la imagen mental en los sujetos privados de la visión, y por otra el papel de los aspectos figurativos en el desarrollo cognitivo de los ciegos, siguiendo para ello el punto de vista genético de Piaget.

Piaget aborda el estudio de la imagen mental como el tercer eslabón necesario para el objetivo de su trabajo sobre «la naturaleza psicológica del conocimiento», una vez cubiertas las dos primeras etapas: el estudio de las operaciones mentales, y el de la percepción. La imagen será entonces entendida como un instrumento figurativo del conocimiento que es un resultado de la actividad del sujeto, y no como una copia directa del resultado de una sensación —el «dogma de la inmaculada percepción» como dice Kaplan—, sino que se trata de copiar esa realidad asimilándola, es decir, reproduciéndola activamente y prolongándola en un ejercicio de descomposición y recomposición de esa misma realidad. La imagen se diferencia entonces claramente de la percepción —que actúa únicamente en presencia del objeto—, y viene a ser un resultado de la interiorización de la imitación de la acción acomodativa al objeto, en ausencia de éste. Para Piaget e Inhelder (1966) la

(*) Este trabajo no hubiera podido llevarse a cabo sin la colaboración y ayuda de los profesores Rafael Sanmartín, Lutgerio Espinosa y Esperanza Ochaíta. Enrique Moreno y Beatriz Hernández Navarro tuvieron también un importante papel en la realización de esta investigación. Quiero también agradecer la colaboración prestada por la O.N.C.E. y la dirección y personal de los colegios en donde se realizaron los experimentos.

imitación es la primera forma de representación figurativa que ya se da en el período sensorio motor, entendiéndose que llega un momento en el que el sujeto aprende a interiorizar sus esquemas imitativos ya establecidos, dando lugar al inicio de una actividad simbólica, que se transporta, primero sobre la imagen, y luego sobre el lenguaje, aspecto este último al que no vamos a referirnos por caer fuera de nuestro ámbito de estudio.

Así pues, la imagen constituye el instrumento simbólico del conocimiento en una primera época, siendo un exponente de la asimilación del objeto que se pone de manifiesto mediante la reproducción interiorizada de los movimientos de acomodación a éste. La imagen, entonces, reproduciría objetos estáticos; pero para poder representar movimientos y transformaciones, o incluso configuraciones estáticas complejas, precisa del socorro operativo que será lo que le dará la movilidad necesaria para comprender estas transformaciones, paso previo imprescindible para su reproducción interior. Por consiguiente, la imagen no puede ser estudiada como algo aislado, pues en su propia esencia es actividad, y, por tanto, está en continua interacción con los esquemas de manipulación de la realidad —las operaciones—, suministrando a éstas el material para su funcionamiento, y recibiendo de ellas la movilidad necesaria para poder abarcar los cambios de estado de la realidad. En definitiva, las imágenes mentales forman parte del proceso del desarrollo cognitivo, y por tanto deben estudiarse como una parte de éste, y formando una unidad con él, resultando imposible el descontextualizarlo como si se tratara de una actividad independiente.

Piaget e Inhelder (1966), al abordar el estudio genético de la imagen mental, hacen una clasificación de éstas en base a sus características estructurales, entendiéndose por tales el grado de complejidad de la representación evocada.

Las imágenes, entonces, son divididas en reproductoras y anticipatorias, según se refieran a configuraciones percibidas o no anteriormente, y en estáticas, cinéticas o de transformación, según se refieran a configuraciones en reposo, en movimiento, o a transformaciones que afecten a la propia estructura del objeto al que la imagen se refiere. Otra distinción interesante se refiere a las imágenes del producto de la transformación, o de las modificaciones sucesivas de ésta, distinción que nos permite conocer el grado de comprensión que tiene el sujeto de la transformación sufrida por la configuración a la que se refiere.

Los resultados obtenidos por estos autores muestran cómo las imágenes reproductoras estáticas simples aparecen ya en el subperíodo preoperatorio, mientras que todas las demás aparecen cuando se ha alcanzado ya el dominio operatorio, siendo las operaciones quienes les suministran la plasticidad necesaria para recoger la movilidad a la que hacen referencia. Además no encuentran diferencias entre las imágenes cinéticas y de transformación ya sea reproductoras o anticipatorias, por lo que se asume que todas ellas participan de una misma estructura, fundamentalmente operatoria, por la que el sujeto en todos estos casos tiene que reconstruir internamente todo el proceso, y, por lo que resulta irrelevante el que éste haya sido percibido anteriormente o no, o que se refiera a movimientos de los objetos, o a transformaciones de éstos. En lo que sí se observan diferencias es en el nivel de aparición de las imágenes intermedias del proceso dinámico, pues éstas aparecen más tardíamente que las del resultado de la modificación, lo que no es sorprendente dada la mayor comprensión del proceso que implican.

El trabajo de Piaget e Inhelder al que venimos haciendo referencia no ha encontrado hasta el momento investigadores que se hayan decidido a aplicar esta noción de imagen mental a la psicología de la ceguera. Tan sólo hay un trabajo que de alguna manera se refiere a estos aspectos pero sin citarlos expresamente: se trata del trabajo de Hatwell (1966), que al dividir las tareas operatorias que plantea a sus sujetos en pruebas con soporte verbal y con soporte figurativo de hecho considera el papel atribuible a la imagen mental, aunque, como ya hemos dicho, sin darles un tratamiento por separado. Los resultados alcanzados por esta autora nos muestran cómo los ciegos sufren un retraso de dos a cuatro años respecto a los videntes en las tareas de contenido figurativo, mientras que no aparece ningún retraso en las de contenido verbal, y lo que es más sorprendente, la edad en que estos sujetos son capaces de realizar correctamente ambos tipos de tareas es coincidente. Este hallazgo hace exclamar a la autora: *Esta emergencia contemporánea de las diferentes posibilidades lógicas en los ciegos tiene una significación particular: indica que las operaciones verbales parecen poder desarrollarse de una manera relativamente autónoma, y a pesar del grave déficit de las operaciones con soporte concreto. Este fenómeno bastante sorprendente, está no sólo en contradicción con la posición de Piaget, para quien la acción sobre los objetos constituye el punto de partida de todo conocimiento, sino también en contra de todo lo que la literatura psicológica y pedagógica (noción de «ayudas concretas») ha aportado en este campo* (1). La posible polémica que podría haberse abierto en base a estas afirmaciones hasta ahora no se ha desarrollado, si bien otros trabajos dirigidos al estudio de las operaciones concretas en ciegos contrastan sus resultados con los de Hatwell. Miller (1969) y Tobin (1972) encuentran también retrasos en las operaciones de conservación, Gottesman (1973) y Brekke, Williams y Tait (1974) coinciden en señalar un retraso del mismo tipo para los ciegos institucionalizados, si bien éste desaparece cuando se trata de niños integrados en su ambiente familiar. Higgins (1973) y Cromer (1973), por el contrario, no encuentran diferencias entre los ciegos y los controles videntes, achacando los resultados de los demás a una deficiente selección de la muestra. Por último Friedman y Pasmak (1973) y Lopata y Pasmak (1976) señalan que estos trastornos son recuperables en un corto espacio de tiempo si se somete a estos sujetos a un programa de entrenamiento adecuado. En definitiva, parece desprenderse que la ceguera no produce trastornos en el desarrollo cognitivo por sí misma, sino que son el ambiente o la falta de situaciones suficientemente estimulantes las responsables de este retardo, pudiendo ser éste superado mediante una adecuada manipulación del ambiente. En cualquier caso queda en pie el interrogante del papel de los procesos figurativos en el desarrollo cognitivo de los ciegos.

Este es el objetivo de nuestra investigación; el estudiar el nivel de aparición de los diversos tipos de imágenes mentales en los ciegos totales de nacimiento, y su posible relación con el desarrollo operatorio. Para ello plantearemos una serie de tareas que nos pongan estos aspectos de manifiesto.

Piaget e Inhelder (1966) plantean cuatro métodos para el estudio de la imagen mental: el informe introspectivo, la elección por parte del sujeto de la configuración que él considera más coincidente con su representación mental, la reproducción gestual por parte del sujeto de la configuración modelo o del movimiento que ésta ha sufrido —viene a ser una exteriorización de la imitación interiorizada—, y por último, la realización de un dibujo, lo que viene a ser un

caso especial del método anterior. Nosotros, por razones obvias, vamos a utilizar únicamente los procedimientos segundo y tercero, que consideraremos entonces como conductas observables que nos permitirán estudiar desde fuera algo tan recóndito como es la imagen mental.

HIPOTESIS

Para cumplir el objetivo que nos hemos marcado utilizaremos como hipótesis algunas de las conclusiones de Piaget e Inhelder (1966), que hemos citado, para ver si se cumplen en el caso especial de los ciegos en el período concreto que hemos elegido (la etapa de constitución de las operaciones concretas); al mismo tiempo que formularemos otras nuevas referidas más específicamente al desarrollo de esta actividad en los sujetos privados de la visión desde el nacimiento.

1. La primera hipótesis se refiere a las imágenes reproductoras estáticas de configuraciones simples (formas topológicas) que serían las primeras en ser evocadas de una forma ajustada, puesto que no requieren de una acción perceptiva tan perfecta como la exigida por las formas euclidianas, cosa que se pondría de manifiesto de forma aún más clara en los sujetos que trabajan utilizando la modalidad háptica (Piaget e Inhelder, 1948).

2. Por el contrario, las imágenes reproductoras estáticas más complejas, que incluyen formas euclidianas, precisan de una actividad operatoria que dirija los movimientos exploratorios de la percepción, cuya imitación interiorizada constituye la imagen mental, que por consiguiente no aparecería como ajustada hasta la adquisición de las habilidades operatorias concretas.

3. Las imágenes reproductoras o anticipatorias del movimiento o de la transformación del objeto no aparecerán como ajustadas al modelo hasta que no se haya alcanzado el dominio de las operaciones concretas, cuya reversibilidad permite la comprensión de las transformaciones que hace posible su reproducción interna.

4. Las imágenes del resultado del movimiento precederán a las de los procesos intermedios o de la trayectoria, pues estas últimas supondrán una comprensión más perfecta del cambio sufrido por el modelo, para lo que será preciso una maduración operatoria más completa. Por consiguiente, pensamos que el sujeto no puede representarse modificaciones, desplazamientos, e incluso configuraciones estáticas complejas hasta que no domine la reversibilidad operatoria.

5. Por lo que se refiere a las imágenes mentales en el caso especial de los ciegos, podríamos lanzar la hipótesis general de que éstos disponen de una actividad imaginística similar a la de los videntes, evidentemente no en la modalidad sensorial sobre la que se transporta, pero sí en su modo de organización, pues ellos pueden realizar también imitaciones interiorizadas tanto de la actividad perceptiva referida a objetos estáticos como de las transformaciones y movimientos de los objetos, si bien los ciegos, a causa de su limitación sensorial, y del carácter fragmentario y sucesivo de la percepción háptica, sufrirán un retraso tanto en la construcción de las imágenes reproductoras, como en la de las dinámicas, que, además, se mostrarán afectadas por un retraso en la adquisición de las habilidades operatorias, debido a su más dificultoso contacto con el medio que les rodea.

Sujetos

Para la realización de esta investigación fueron seleccionados como grupo experimental todos los niños y niñas entre los 7 y 15 años de edad, ciegos totales de nacimiento, internados en centros de educación especial para este tipo de minusvalía física situados en Madrid, y que presentan un aprovechamiento escolar medio y una inteligencia normal, a juicio de la dirección y profesorado que los atiende. Este grupo viene a constituir prácticamente la población madrileña de este tipo de sujetos. Hay que señalar que su nivel de escolarización está retrasado dos años aproximadamente respecto a los niños videntes de su edad. Al presentar cada experimento mostraremos en un cuadro las características específicas de los sujetos que lo realizaron.

Los resultados del grupo experimental han sido contrastados con los de los grupos de control de videntes, uno de ellos trabajando con la vista y otro con los ojos vendados. Ambos grupos estaban constituidos por sujetos del sexo masculino, entre los 7 y 12 años de edad, que vivien internados en un centro escolar de la beneficencia pública, y procediendo en su mayoría de ambientes familiares bastante más deteriorados que los del grupo experimental. Todos los sujetos son de clase social baja o media baja.

Lo que pretendemos con una agrupación de este tipo es el diferenciar los efectos atribuibles a la utilización de la modalidad háptica de percepción, del posible daño en el desarrollo cognitivo que pueda producir la carencia de la visión desde el nacimiento. Manteniendo bajo control las variables sociales y familiares, cosa que no podemos hacer con la escolaridad.

EXPERIMENTO I:

Formación de la imagen de un conjunto de cubos. Imágenes Reproductoras Estáticas Complejas.

INTRODUCCION

Este experimento trata de estudiar las posibles diferencias en la construcción de una imagen mental que podrían producirse al variar los modos en los que el sujeto se dirige al objeto. Es decir, si las distintas condiciones experimentales en las que el sujeto trabaja influyen en su centración perceptiva, y, en consecuencia, en su imagen mental.

METODO

Este experimento se realiza utilizando como material cubitos de madera de 25 mm. de arista que se presentan y manipulan en las siguientes situaciones:

1. Se le presenta al niño una configuración de tridimensional de cubitos (fig. 1), y se le permite observarla durante medio minuto y luego se le retira. El sujeto entonces debe reproducir la configuración observada.
2. (Se plantea únicamente si el sujeto ha fallado en la prueba anterior. Si la resolvió adecuadamente se computa esta prueba como contestada correctamente.)
 - a) El experimentador vuelve a presentar el modelo anterior y le pide al sujeto

que, utilizando los cubos de que dispone —siempre más de seis— copie la configuración que permanece siempre presente.

b) Una vez concluida la tarea anterior, e incluso si el sujeto ha sido incapaz de realizarla, se le pide que vuelva a reconstruir el modelo, pero esta vez sin tenerlo delante.

3. Se le entregan al sujeto todos los cubos y se le pide que construya él mismo un modelo. Una vez que lo ha hecho lo destruimos y le pedimos que lo reconstruya de nuevo.

Todas estas respuestas se han puntuado en una escala de 0 a 3 siguiendo los criterios propuestos por Piaget e Inhelder (1966) (2). Tres puntos a las configuraciones que imiten exactamente el modelo; dos a las configuraciones idénticas o con alguna simetría, a las que les falte o sobre un cubo, o en las que un cubo esté en posición incorrecta; un punto a todas las configuraciones que guarden alguna semejanza con el modelo propuesto, y teniendo como requisito fundamental la existencia de un escalonamiento de cubos, o el apilar uno sobre otro, manteniendo siempre algunos alineados; y la puntuación cero para todos los demás casos que consideraremos que no guardan ninguna semejanza con el modelo propuesto.

RESULTADOS

Analicemos en primer lugar los datos obtenidos en cada prueba, para pasar posteriormente a exponer el rendimiento de cada grupo en las diferentes tareas experimentales propuestas.

Prueba 1

Los ciegos de nacimiento (CN) y los videntes tapados (VT) alcanzan puntuaciones casi coincidentes en cada uno de los niveles de edad estudiados, sin que haya una diferencia significativa entre el rendimiento de los sujetos de ambos grupos en los niveles de edad 1 y 2, mientras que los resultados de los CN2 y CN3 di-

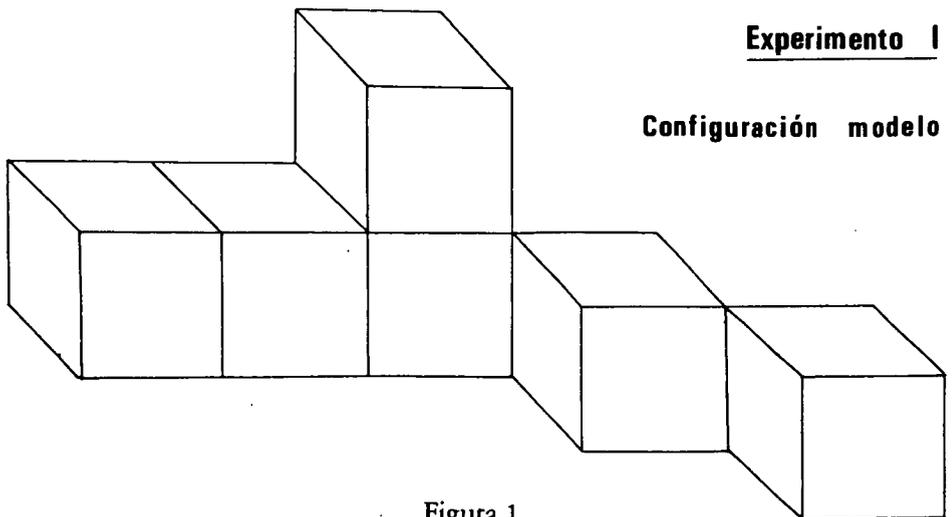


Figura 1

CUADRO I
DISTRIBUCION DE SUJETOS (Exp. I)

Nivel Edad	Ciegos de Nacimiento						Videntes Tapados						Videntes Viendo					
	Edades		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo	
	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.
1	4	7	5	*	3	2	3	7	3	1.º	5	—	1	7	4	2.º	5	—
	1	8	—	—	—	—	2	8	2	3.º			4	8	1	3.º		
2	6	9	2	2.º	1	5	6	9	4	3.º	7	—	4	9	2	3.º	5	—
							1	10	3	4.º			1	10	3	4.º		
3	6	11	1	2.º	2	5	5	11	3	4.º	7							
	1	12	1	3.º			2	12	4	5.º								
			3	4.º														
			2	5.º														
4	8	13	1	2.º	6	4												
	1	14	1	4.º														
	1	15	2	5.º														
			4	6.º														
			2	7.º														

* Curso de iniciación a EGB

fieren significativamente con ventaja para estos últimos ($p = .041$, U de Mann-Whitney), lo mismo sucede al comparar los VT2 y VT3 ($p = .073$, U de Mann-Whitney), si bien aquí el nivel de confianza no es tan seguro como en el caso anterior. No obstante, el rendimiento de los sujetos del nivel 3 de estos dos grupos es todavía significativamente inferior al obtenido por los videntes en uso de la visión (VV) ya en su primer nivel de edad (VVI). Estos alcanzan ya aquí su puntuación máxima (la diferencia. CN3-VVI es favorable a estos últimos con una $p = .048$, U de MannWhiteney). Hay que esperar a que los ciegos alcancen el cuarto nivel de edad para que consigan una puntuación similar a la de los videntes de siete años.

Prueba 2

Copia directa del modelo

En esta prueba se puede observar un cambio de rendimiento en los videntes tapados. Los grupos CN1, CN2 y VT1 alcanzan puntuaciones similares y muy bajas que vienen a ponernos de manifiesto su incapacidad para construir una imagen perceptiva adecuada. Pero la situación cambia radicalmente para los ciegos de nacimiento en los niveles de edad 2 y 4, pues obtienen rendimientos que no se diferencian significativamente de los alcanzados por los VT2 y VT3, quienes a su vez no difieren de las máximas puntuaciones alcanzables. Se puede, por tanto, hablar aquí de un espectacular salto en las habilidades perceptivas de los ciegos en los niveles 2 y 3.

El caso de los videntes tapados es aún más llamativo. Ya hemos dicho que en el primer nivel de edad sus puntuaciones son extremadamente bajas, similares a las de los CN1 y CN2, para alcanzar en el 2.º nivel una puntuación muy alta que no puede considerarse distinta a la máxima alcanzable, y que se mantiene para el nivel 3 sin cambios significativos. (Las puntuaciones de los VT1 difieren de los VT2 con una $p = .018$ y de los VT3 con $p = .003$, U de Mann-Whitney).

La explicación podría encontrarse en que los videntes tapados del nivel 2 son capaces de orientar su exploración táctil mediante centraciones transferidas de la visión, mientras que los ciegos de nacimiento precisan más tiempo para realizar la centración perceptiva que les permita representarse un objeto relativamente complejo como el que les presentamos, dado que cuentan tan sólo con la modalidad háptica, mucho menos ágil que la visión.

Prueba 2b:

Reconstrucción del modelo anteriormente percibido y copiado

En esta prueba nos encontramos con unos perfiles de rendimiento muy similares a los de la prueba anterior, sin que haya nada nuevo especialmente destacable sobre lo ya dicho anteriormente. La discusión sobre los resultados de esta prueba en relación con los de las anteriores lo aplazamos a la última parte de este capítulo de resultados.

CUADRO II

EXPERIMENTO I (Resultados expresados en medias)

Grupo experimental	N.º Sujetos	Número de la prueba			
		1.º	2a	2b	3.º
Ciegos de Nacimiento					
CN 1	5	.80	1	.80	.80
CN 2	6	1	1.16	1.66	1.83
CN 3	6	1.83	2.16	2.00	2.00
CN 4	10	2.50	3.00	3.00	2.80
Videntes Tapados					
VT 1	5	.40	.40	.40	1.40
VT 2	7	1.00	2.28	2.00	2.71
VT 3	7	1.57	2.57	2.57	2.85
Videntes Viendo					
VV 1	5	3.00	3.00	3.00	2.40
VV 2	6	2.66	3.00	3.00	2.50

*Prueba 3**Copia de una construcción libre*

Esta prueba estudia la imagen mental de una configuración, que se obtiene no ya mediante la acción perceptiva, sino a través de la construcción libre del sujeto. Este construye una configuración a su gusto, y luego debe rehacerla. En definitiva, se trata de estudiar si la imitación de la acción propia y libre produce resultados diferentes a los de la acción perceptiva.

En primer lugar hagamos notar que los videntes en uso de la visión alcanzan, ya desde el principio, puntuaciones prácticamente coincidentes con las máximas posibles.

Los videntes tapados, por su parte, presentan un comportamiento muy similar al de la prueba 2. Los sujetos del primer nivel obtienen unas puntuaciones muy bajas, mientras que los de los niveles 2 y 3 alcanzan puntuaciones no significativamente distintas a las de los VV (la diferencia VT1-VT2 es significativa con una $p = .005$ y la VT1-VT3 con $p = .18$, U de Mann-Whitney). Aquí, de nuevo, tenemos que dar cuenta del salto entre los rendimientos que se da entre los niveles 1 y 2, y que puede explicarse tan sólo recurriendo a un cambio profundo en la actividad cognitiva. Los sujetos del nivel 1 no parecen haber sido capaces de reconstruir interiormente la configuración que han construido exteriormente de forma efectiva, mientras que los del nivel 2 son ya perfectamente capaces de hacerlo. Forzosamente hay que pensar que o bien transcriben su actividad constructora háptica a una representación mental basada en la modalidad visual, o que el desarrollo cognitivo (operatorio) de estos sujetos es diferente al de los CN. Esto último lo estu-

diaremos en los últimos experimentos, pero, mientras tanto, podemos pensar, al igual que hicimos en la prueba 2, que el sujeto, a partir del nivel 2, al construir su modelo va trazando una representación visual de él, de manera que luego su imitación táctil se ve favorecida por ésta. Esto explicaría la diferencia con los ciegos de su misma edad (la diferencia CN2-VT2 es significativa y favorable a estos últimos con una $p = .022$, U de Mann-Whitney).

Los ciegos de nacimiento nos vuelven a presentar aquí el mismo perfil de evolución que en casos anteriores, si bien los sujetos del nivel dos aparecen un poco más adelantados (la diferencia CN1-CN2 sería significativa para una $p = .082$, U de Mann-Whitney), pero seguiría siendo inferior a los VT de su nivel (CN2-VT2 es significativa con $p = .022$, U de Mann-Whitney), para llegar en los niveles 3 y 4 a puntuaciones que no difieren significativamente de los controles.

Comparación de los resultados obtenidos por cada grupo en las distintas pruebas

Ciegos de nacimiento

Realizados los tests de significación de diferencias (Prueba de Wilcoxon) entre los resultados de un mismo nivel de edad en las diferentes pruebas, tomadas dos a dos, no aparecen diferencias significativas en ninguno de los casos.

Lo que sí es importante recalcar es el hecho de que los dos primeros niveles de edad aparezcan con unas puntuaciones muy bajas, mientras que los niveles superiores suelen presentar ya un aumento significativo que les lleva a alcanzar un nivel similar al de los VT de estas edades y no significativamente distinto del máximo posible. Es decir, que a partir del nivel tres el comportamiento cognitivo del sujeto varía, su imagen mental está más ajustada.

Videntes tapados

Según hemos podido comprobar los sujetos más jóvenes de este grupo mantienen un nivel igualmente bajo en todas las pruebas, similar en todos los casos al de los ciegos de su edad. Esto nos permite concluir que el rendimiento de estos sujetos no viene afectado por las diferentes condiciones en las que se les propone construir una imagen mental.

Los resultados más interesantes son los que nos ofrecen los sujetos del segundo nivel de edad de este grupo, pues nos muestran unas puntuaciones claramente diferentes en distintas situaciones experimentales. En la primera prueba la imagen evocada es todavía muy burda, para pasar a ser casi perfecta tanto en la situación de copia directa (la diferencia entre los resultados en las pruebas 1 y 2a es significativa con una $p = .043$, Wilcoxon), como en la representación de una configuración realizada anteriormente de una forma libre (la diferencia entre los resultados de las pruebas 1 y 3 es significativa con $p = .028$, Wilcoxon). En la prueba 2b —tercer intento de imitar el modelo propuesto— se produce una puntuación superior al de la primera, aunque sin llegar a serlo de forma significativa ($p = .138$), sin embargo se muestra claramente inferior a los resultados alcanzados en la prueba 2a ($p = .068$), y en la 3 ($p = .043$, Wilcoxon). De estos resultados podemos interpretar que los videntes tapados de esta edad transfieren sus imágenes hápticas

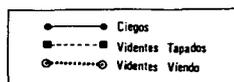
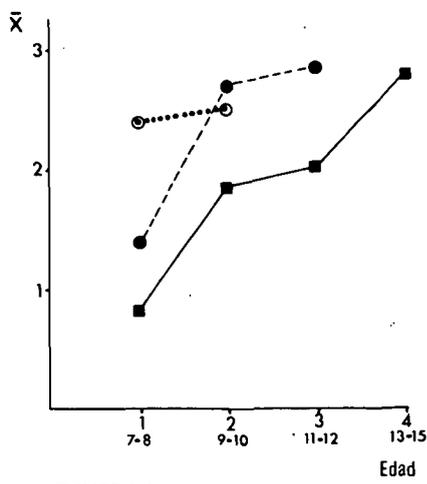
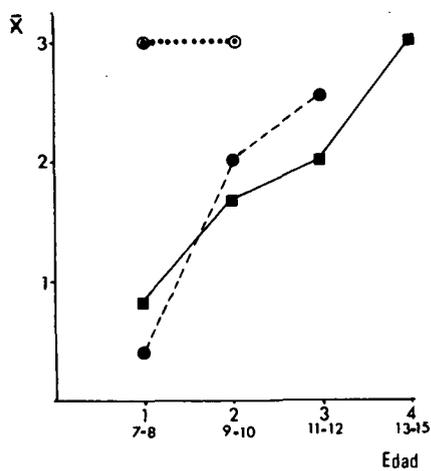
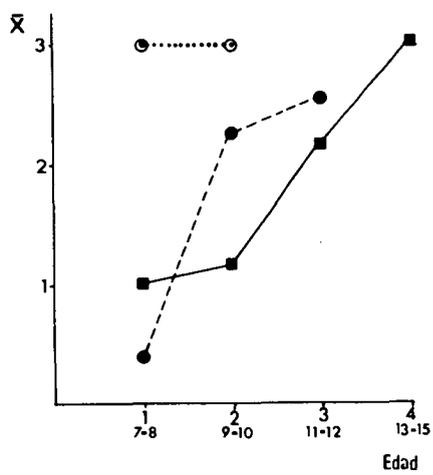
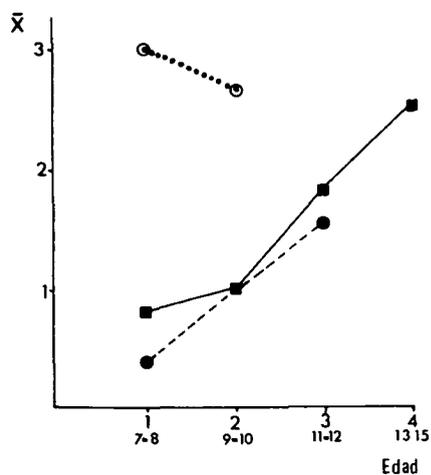


Gráfico I

a visuales en las condiciones en que esto les resulta fácil, ya sea mediante la copia directa del modelo, o por la reconstrucción de una configuración libre realizada anteriormente, pues en estos casos la tarea fuerza al sujeto a una mejor centración de su acción perceptiva sobre el objeto, en un caso, y a un esbozo mental de lo que está de hecho construyendo, en el otro. En cualquiera de estos dos casos podemos suponer que el niño trabaja con imágenes visuales, con las que está más familiarizado, haciendo así posible este incremento en su puntuación. En cualquier caso parece quedar claro que a esta edad hay todavía una inmadurez en el manejo de la imagen, pues cuando la naturaleza de la tarea no les fuerza a ello se encuentran al mismo nivel que los ciegos de su edad.

El tercer nivel de edad de este grupo presenta un nivel de puntuación bastante alto en la prueba 1, pero sin llegar a estar la imagen plenamente ajustada a las características del objeto, mejorando sensiblemente en el resto de las tareas cuando las características de ésta o el aprendizaje le fuerzan a ello (la diferencia entre las puntuaciones en la primera prueba y en las demás es significativa con $p = .068$ para todas las comparaciones. Test de Wilcoxon). El nivel de rendimiento, y la ausencia de diferencias en puntuación con los ciegos de esta misma edad y con las puntuaciones máximas alcanzables nos lleva a interpretar que a estas edades la centración se ha consumado y que el sujeto es ya capaz de construir su imagen de una forma adecuada, de manera que la centración táctil obtiene ya resultados similares a la visual, y por tanto se ha alcanzado una relativa madurez en el manejo de la imaginación.

Videntes en uso de la visión

Los sujetos de este grupo alcanzan rendimientos máximos ya en las edades más tempranas estudiadas, no apareciendo diferencias significativas entre sus resultados en las distintas pruebas. En definitiva, estas tareas les son muy fáciles.

EXPERIMENTO II

EL desplazamiento del cuadrado

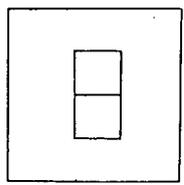
Este experimento está destinado a estudiar la aparición de imágenes del resultado de un movimiento no percibido con anterioridad. Es decir, se trataría de una imagen anticipatoria cinética del producto del movimiento, si bien, y debido a su simplicidad, Piaget —de quien lo hemos adaptado— lo considera como revelador de una imagen reproductora cinética.

METODO

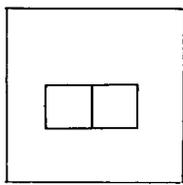
El material sobre el que el sujeto trabaja está formado por un juego de diez tarjetas cuadradas de cartulina de color crema de 17 cm de lado, sobre las cuales están pegadas superpuestas diferentes figuras geométricas, de 5 cm de lado, con las formas recogidas en la fig. 2, siendo el elemento superior un recorte de papel de lija de color gris, y el inferior un recorte de papel satinado de color naranja brillante sobrepegado a una cartulina de su misma forma, de manera que al tacto

Experimento II

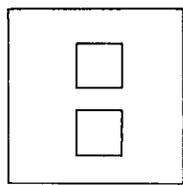
Opciones de respuesta



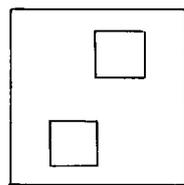
A



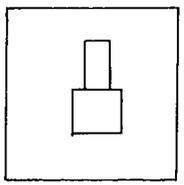
B



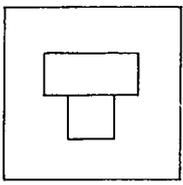
C



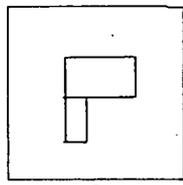
D



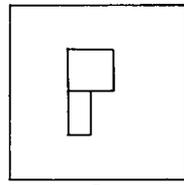
E₁



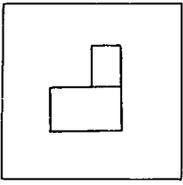
E₂



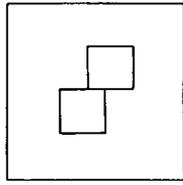
F₁



F₂



G



H

Figura 2

CUADRO III
DISTRIBUCION DE SUJETOS (Exp. 2, 3 y 4)

Nivel Edad	Ciegos de Nacimiento						Videntes Tapados						Videntes Viendo					
	Edades		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo	
	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.
1	4	7	5	*	3	2	3	7	3	1.º	5		1	7	4	2.º	5	
							2	8	2	3.º			4	8	1	3.º		
2	7	9	4	1.º	2	5	6	9	4	3.º	7	4	9	2	3.º	5		
			2	2.º			1	10	3	4.º	1	10	3	4.º				
			1	3.º														
3	6	11	1	2.º	2	5	5	11	3	4.º	7							
			1	3.º			2	12	4	5.º								
				4.º														
				5.º														
4	8	13	1	2.º	6	4												
			1	4.º														
			1	5.º														
				6.º														
				7.º														

* Curso de iniciación a EGB

se destacan claramente sobre la superficie, relativamente rugosa, de la cartulina sobre la que están pegadas, al mismo tiempo que su color, claramente diferente, hace que sean claramente identificables para los sujetos que trabajan mediante la percepción visual.

El procedimiento seguido fue el siguiente. Se presenta la tarjeta «A» al sujeto y se le invita a explorarla, guiándose las manos si ello fuera preciso, al mismo tiempo que se le dice: «Aquí, fíjate, hay dos cuadrados distintos; si empujamos el cuadrado de arriba con el dedo para que se mueva sobre el borde del otro cuadrado, ¿cómo quedarían los dos cuadrados?». Al mismo tiempo que se le dice la consigna se le hace mover el dedo sobre el cuadrado superior en la dirección y amplitud del movimiento que debe imaginar.

A continuación se retira la tarjeta presentada y se le dan sucesivamente todas ellas para que el sujeto seleccione aquella que cree representa la posición correcta tras el movimiento. En el caso de que elija varias se le solicita que se quede únicamente con «la mejor».

RESULTADOS

Los datos obtenidos nos muestran un comportamiento muy característico por parte de los ciegos, quienes tienen un rendimiento muy bajo en los dos primeros niveles de edad para dar un salto espectacular en el tercero, donde obtienen ya un porcentaje de aciertos bastante alto que se mantendrá al mismo nivel en edades superiores, y que es muy próximo al de los videntes en uso de la visión más mayores que hemos estudiado.

Los videntes tapados presentan un perfil prácticamente igual al de los ciegos, lo que nos hace suponer que el funcionamiento de la representación figural en ambos grupos a lo largo de esta tarea es equivalente. En definitiva: los videntes cuando se ven reducidos a la misma situación que los ciegos rinden igual que éstos.

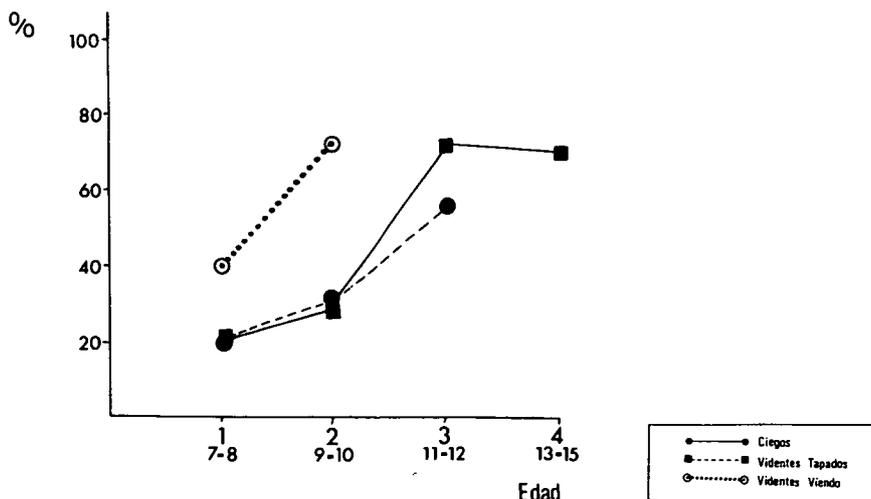


Gráfico II

CUADRO IV

EXPERIMENTO II (Resultados expresados en medias)

<u>Grupo experimental</u>	<u>N.º Sujetos</u>	<u>%</u>
Ciegos de Nacimiento		
CN 1	5	20
CN 2	7	28
CN 3	7	71
CN 4	10	70
Videntes Tapados		
VT 1	5	20
VT 2	7	29
VT 3	7	57
Videntes Viendo		
VV 1	5	40
VV 2	6	83

Los videntes en uso de la visión presentan unos porcentajes muy diferentes a los de los otros grupos, pues los más jóvenes obtienen un rendimiento que, si bien es bastante bajo, es superior al de los sujetos del mismo nivel de los otros dos grupos, pero al mismo tiempo sensiblemente inferior al obtenido por los CN3 y VT3. El segundo nivel de edad muestra un avance espectacular respecto al primero, de una importancia relativa tan grande como la observada en los ciegos. Esto vendría a decirnos que entre los ocho y nueve años se produce un importante desarrollo en la actividad representativa de los niños videntes.

EXPERIMENTO III:

El movimiento de tres cuentas fijadas en un alambre que sufre una rotación de 180°

METODO

El Material utilizado en este experimento es el siguiente: ocho alambres de 15 cm de longitud, ocho juegos de tres figuras geométricas de forma diferente (cubo, cilindro y esfera) con un agujero que las atraviesa y que les permite ser insertadas en el alambre. (Estas cuentecitas proceden del test de Terman-Merrill donde se las denomina «cuentas de Kindergarten», y tienen un tamaño de 12 mm). Cada alambre lleva insertado uno de los juegos de cuentas. Por último, utilizaremos también un tubo hueco de cartulina opaca de 2,5 cm de diámetro y 15 cm de longitud.

Experimento III

Respuestas correctas a las distintas pruebas

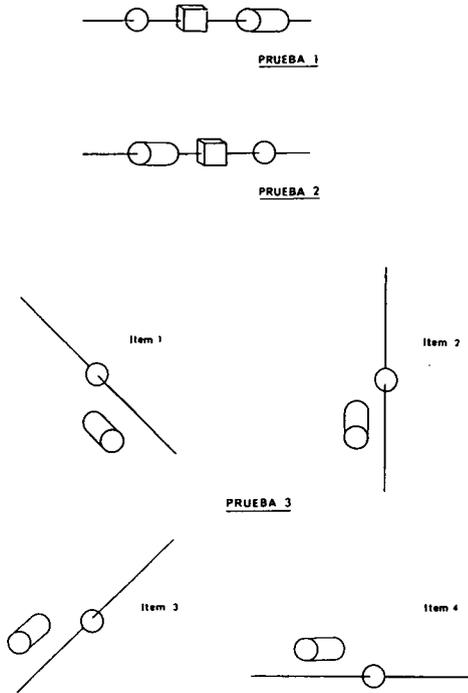


Figura 3

El procedimiento de aplicación se inicia presentándole al sujeto todo el material a utilizar para que se familiarice con él, realizándose a continuación las siguientes pruebas.

1. El experimentador ensarta un juego de cuentas en un alambre, según representa la figura 3, mientras el sujeto observa esta operación, ya visualmente, ya siguiéndola con sus manos. Al mismo tiempo que el observador le insiste en que se fije en el orden en que las cuentas quedan ordenadas.

A continuación se le suministra al sujeto otro juego de cuentas y un alambre para ensartarlas solicitándole que reproduzca por sí mismo el modelo construido por el experimentador.

A continuación se anota la configuración reproducida por el sujeto, si ésta no es la correcta se le hace notar así y se le invita a hacerla correctamente. Una vez hecho esto, se introduce el alambre modelo en el tubo hueco mientras el sujeto sigue la operación.

2. El sujeto conserva su alambre «copia» diciéndole el experimentador: «Tú te quedas con este alambre para que te acuerdes del orden en que estaban

las cuentas al entrar en el tubo. Ahora le damos la vuelta al tubo así». (Se hace girar el tubo 180° sobre uno de sus extremos permaneciendo siempre apoyado sobre la mesa, mientras el sujeto sigue este movimiento,

«Ahora me vas a decir en qué orden han quedado las cuentas en el interior del tubo, y lo vas a hacer diciéndome cuál es el alambre que tiene las cuentas en el orden correcto entre todos éstos».

En este momento se le presentan al sujeto los otros seis alambres, en los cuales estarán ensartadas las restantes cuentas de todas las formas posibles. El sujeto en todo momento dispone de su alambre modelo, pero no se le permite darle la vuelta ni manipular el tubo.

3. A continuación se retira todo el material, presentándole de nuevo al sujeto el alambre modelo en la posición inicial, haciéndoselo notar así, extrayéndose seguidamente todas las cuentas a excepción de la esfera, que permanecerá ensartada, y entregándole al sujeto el cilindro diciéndole al mismo tiempo: «Ahora vamos a ver cómo estaban las cuentas mientras el alambre iba dando la vuelta dentro del tubo. Aquí está la bolita, ¿dónde estará el cilindro cuando el alambre está así?». El alambre se sitúa entonces en las posiciones intermedias de giro correspondientes a los 45° , 90° , 135° y 180° , tal como viene expresado en la fig.

CUADRO V

EXPERIMENTO III (Resultados en porcentajes de aciertos y en medias)

Grupo Experimental	Núm. de sujetos	Prueba 1 (%)	2 (%)	3 (X)
CN 1	5	100	60	1.20
CN 2	7	100	42	0.86
CN 3	7	100	71	3.14
CN 4	10	100	100	3.60
VT 1	5	100	80	2.00
VT 2	7	100	85	2.71
VT 3	7	100	100	3.28
VV 1	5	100	80	4.00
VV 2	6	100	100	4.00

RESULTADOS

Los resultados vienen expresados en porcentajes de aciertos para las dos primeras pruebas, y en una escala de puntuaciones de 1 a 4 para la tercera, atribuyéndose, en este caso, un punto a cada ítem contestado correctamente.

Analizamos los resultados obtenidos en cada prueba.

Prueba 1

Se trata de una imagen reproductora estática de un modelo simple, medida mediante la reproducción gestual por parte del sujeto.

Los datos nos muestran cómo todos los sujetos, sin excepción, son capaces de alcanzar la representación pedida, cualquiera que sea la modalidad sensorial empleada en los niveles de edad estudiados.

Prueba 2

En esta prueba, que estudia la imagen anticipatoria del producto del movimiento, podemos observar un rendimiento claramente diferente de los ciegos respecto al de los videntes.

Los videntes, cualquiera que sea la modalidad sensorial utilizada son capaces de representarse perfectamente el resultado de la rotación, pues alcanzan, ya desde las edades más jóvenes un porcentaje de aciertos muy próximo al máximo posible (tan sólo falla un sujeto en cada uno de los grupos VV1, VT1 y VT2).

Los ciegos, por el contrario, vuelven a presentar el perfil evolutivo típico que podemos observar en casi todas las pruebas. Los dos primeros niveles de edad alcanzan un porcentaje de aciertos que oscila alrededor del 50 por 100 de aciertos, inferior al de los controles de sus edades, mientras que los CN3 alcanzan una proporción de aciertos cercana al tercer cuartil, y los CN4 aciertan en su totalidad. Es decir, que a partir de los 10-11 años se observa un progreso en este tipo de representaciones, que se perfecciona un par de años más tarde, y que sólo puede ser explicado por una maduración de las estructuras cognitivas sobre las que se transporta este tipo de actividades. Pensamos que esto se debe a la adquisición de las operaciones concretas, lo que trataremos de probar más adelante.

Prueba 3

El fenómeno que denunciábamos en la prueba anterior se nos manifiesta de una forma aún más clara en ésta, donde la escala de medición utilizada nos permite una mayor finura de interpretación.

Los videntes en uso de la visión continúan rindiendo al máximo, alcanzando todos ellos la puntuación más alta posible.

Los ciegos vuelven a presentar un perfil evolutivo similar al de la prueba anterior, pero aún más exagerado, con puntuaciones medias oscilando alrededor del primer cuartil en los dos niveles de edad inferiores, y superior al tercero en los dos grupos de sujetos más mayores. Las diferencias de puntuación entre los niveles inferiores y superiores son altamente significativas (CN1-CN4, $p = .003$; CN2-CN3; $p = .002$; CN2-CN4, $p = .0000$. U de Mann-Whitney), no observándose diferencias significativas entre las puntuaciones de los ciegos más mayores y las de los VV (Las diferencias CN1-VV1 y CN1-VV2 son significativas con una $P = .008$ y $.004$ respectivamente, y la CN2-VV1 y CN2-VV2 con $p + .003$ y $.001$. U de Mann-Whitney). De nuevo tenemos que dar cuenta del espectacular salto de rendimiento observado en los ciegos alrededor de los 11 años, cuya explicación será objeto de un estudio detallado más adelante.

Los videntes tapados presentan un perfil de desarrollo en la realización de esta tarea que podemos considerar intermedio respecto a los otros dos grupos, y que muestra un progreso creciente desde un rendimiento relativamente modesto en las edades más tempranas (puntuación media correspondiente al segundo cuartil, y que no es significativamente distinta de la obtenida por los CN1 y CN2) a una puntuación ligeramente superior en el segundo nivel, ya claramente más alta que la de los ciegos más jóvenes (CN1-VT2, $p = .073$ y CN2-VT2, $p = .017$, U de Mann-Whitney) y no significativamente distinta de la que obtienen los CN3 y CN4, aunque sí cuantitativamente inferior a ellas, y significativamente más bajas que las de los videntes en uso de la visión (VT2-VV1, $p = .048$ y VT2-VV2, $p = .035$, U de Mann-Whitney), para llegar a alcanzar un nivel que podemos considerar como óptimo ya en el tercer nivel de edad, con puntuaciones equivalentes a las de los ciegos mayores y comparables a las de los VV.

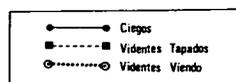
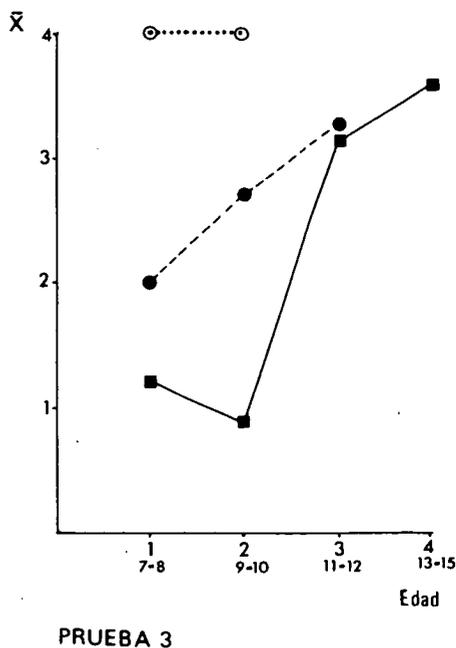
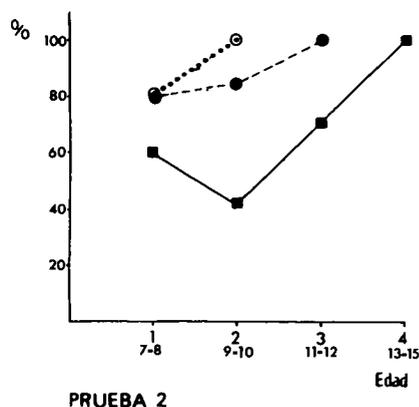
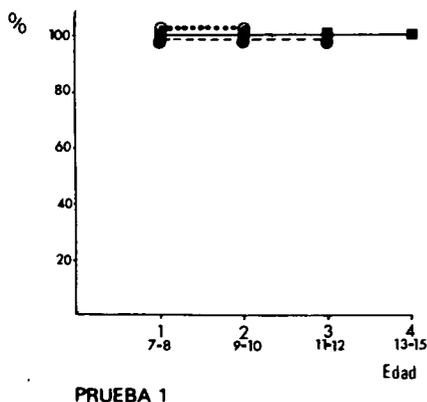


Gráfico 3

EXPERIMENTO IV:

La imagen del tubo que da una voltereta en el aire

En este experimento estudiaremos la formación de imágenes reproductoras estáticas, del resultado del movimiento, y de la trayectoria seguida por el objeto que se mueve. Piaget e Inhelder (1966) consideran que esta prueba está referida a imágenes anticipatorias cinéticas, si bien, de un modo estricto, debería clasificarse dentro de las reproductoras, pues el sujeto, de hecho, tiene la oportunidad de observar el movimiento completo antes de que se le pida el evocarlo. No obstante, ambos autores acaban abandonando su clasificación inicial en base a este criterio, aplicándolo con referencia a los movimientos usuales e inusuales para el sujeto. En cualquier caso ellos mismos terminan quitándole importancia a esta distinción, puesto que, según su concepción de la imagen, todas ellas incluyen una actuación activa por parte del sujeto.

METODO

El material a utilizar está formado por un tubo hueco de 30 cm. de longitud y 5 de diámetro, la mitad de cartulina color crema, y la otra mitad de papel de lija gris, de manera que sus dos extremos sean claramente diferentes tanto a la vista como al tacto; y por dos rectángulos planos de 15 cm de largo y 5 de anchura contruidos del mismo material que las dos mitades del tubo, de manera que se pueda representar la proyección plana de éste.

El procedimiento de aplicación se inicia, como en los casos anteriores, con la familiarización, por parte del sujeto, con el material que ha de utilizar. A continuación se le aplican las pruebas siguientes:

1. Se sitúa el tubo sobre la mesa frente al sujeto, y se le entregan a éste en la mano dos rectángulos, solicitándole que copie «en plano» la posición de éste. Esta prueba, obviamente muy fácil, cumple también el objetivo de familiarizar al sujeto con el material.
2. El experimentador coge el tubo en su mano y lo coloca a una cierta altura sobre la mesa en posición transversal frente al sujeto, invitando a los sujetos que trabajan táctilmente a que lo reconozcan con la mano. Inmediatamente el experimentador hace que el sujeto presione el extremo rugoso del tubo de manera que éste dé una voltereta en el aire y caiga en la mesa con su posición invertida, momento en que de nuevo se le pide que reconozca la posición en que ha quedado el tubo, retirándose éste rápidamente a continuación.

Entonces se le solicita que realice las tareas siguientes:

- 2.a Reproducir la posición del tubo cuando estaba en la situación superior.
- 2.b Reproducir la posición del tubo cuando éste estaba caído sobre la mesa.
3. Se vuelve a colocar el tubo en alto y se le solicita al sujeto que lo coja él mismo y le haga repetir lentamente el movimiento que ha efectuado antes por sí mismo.

RESULTADOS

Los resultados de las pruebas 1, 2.a y 2.b vienen expresados en porcentajes de aciertos, mientras que para la prueba número tres se ha establecido una escala ordinal de medida de 0 a 2 puntos, atribuyéndole 2 a los sujetos que la responden perfectamente, 1 a los que consiguen que el tubo llegue a la posición solicitada pero mediante una trayectoria distinta a la que efectivamente siguió, y cero a los que fracasan. Examinemos ahora los datos obtenidos.

CUADRO VI

EXPERIMENTO IV (Resultados en porcentajes de aciertos y en medias)

<u>Grupo Experimental</u>	<u>Núm. Sujetos</u>	<u>Prueba 1 (%)</u>	<u>2a (%)</u>	<u>2b (%)</u>	<u>3 (X)</u>
CN 1	5	100	80	40	.40
CN 2	7	100	86	43	.43
CN 3	7	100	86	71	1.28
CN 4	10	100	100	100	1.60
VT 1	5	100	100	100	1.80
VT 2	7	100	100	86	1.43
VT 3	7	100	100	86	1.71
VV 1	5	100	100	100	2.00
VV 2	6	100	100	83	2.00

Pruebas 1 y 2a

En ambas pruebas los sujetos deben realizar la misma tarea, la única diferencia es que en la segunda de ellas la posición a reconstruir está algo más lejana en el tiempo y es el momento inicial del movimiento. En cualquier caso, parece quedar claro que el reconstruir esta tarea no representa ninguna dificultad para los sujetos de ningún grupo, pues los fracasos observados en los ciegos tienen una cuantía muy pequeña, y pueden ser achacados al azar o a la confusión con el resultado del movimiento. En cualquier caso parece quedar claro que a los 7 años, y cualquiera que sea la modalidad sensorial utilizada, los sujetos son perfectamente capaces de construir una imagen de la simplicidad de la que se les pide.

Prueba 2.b

En este caso sí podemos observar un rendimiento claramente diferente entre ciegos y videntes, pues mientras que éstos —indiferentemente a su forma de percepción— en su gran mayoría se reconstruyen su imagen a la perfección, los ciegos, por el contrario, vuelven a presentarnos un perfil de desarrollo que ya empieza a ser familiar. Los dos niveles de edad inferiores presentan una pun-

tuación relativamente baja (menos de la mitad de los sujetos dan la respuesta adecuada), mientras que los dos niveles de edad superior alcanzan puntuaciones comparables a las de los grupos de control.

Prueba 3

En esta prueba lo que pretendemos, como hemos expresado más arriba, es el estudiar la imagen de la trayectoria, pudiendo afirmar a la vista de los datos que los videntes (también en este caso de forma independiente a la modalidad sensorial utilizada) son capaces, ya desde la edad más temprana estudiada, de representarse perfectamente todo el proceso del movimiento, puesto que las diferencias en sus puntuaciones no es significativa estadísticamente (Prueba U de Mann-Whitney).

Los ciegos vuelven a presentarnos aquí el perfil que ya podemos considerar típico, con los dos primeros niveles de edad dando unas puntuaciones muy bajas y significativamente inferiores a las de los otros grupos (CN1-CN4; $p = .013$; CN2-VT2, $p.038$; CN2-CN3, $p = .097$; CN2-CN4, $p.007$. U de Mann Whitney), mientras que los dos niveles de edad superiores no difieren en sus puntuaciones de una forma significativa de la de los grupos de control.

Curiosamente las únicas respuestas que podemos considerar adecuadas de los ciegos más jóvenes son del tipo puntuable con un uno, es decir, que realizan un movimiento con el tubo que hace que éste llegue a la posición final correcta con que cayó en la mesa, pero que no coincide con la voltereta que éste dió en el aire. La respuesta más típica de las encontradas es aquella en la que el sujeto cogía el tubo en alto, lo transportaba hacia la mesa en la misma posición, y ya sobre éste lo hacía rotar sobre sí mismo, manteniéndolo siempre horizontal, para depositarlo finalmente en la posición correcta. Como podemos observar esta respuesta pone de manifiesto la comprensión de la transformación que se ha llevado a cabo en el objeto, si bien el sujeto no ha asimilado todavía el procedimiento efectivo por el que ésta se ha llevado a cabo. Tenemos que tener en cuenta que un ciego de nacimiento nunca ha podido, ni podrá en el futuro, observar un movimiento de este tipo, por lo que su imitación de éste incluye una elaboración, y comprensión del proceso mucho más elaborada que la del vidente, quien cuenta con un apoyo perceptivo mayor que le facilita su asimilación, y mediante la imitación de su actividad perceptiva —la acomodación— la construcción de la imagen mental de este proceso. Algunas respuestas de este tipo aparecen también en los grupos de ciegos más mayores, y en los más jóvenes de los videntes tapados, pero su importancia relativa es siempre mucho menor.

EXPERIMENTO V:

Anticipación de los cambios de forma de la bola de plastilina y la conservación de la sustancia

En este experimento pretendemos estudiar la relación entre las imágenes mentales y las operaciones. Piaget e Inhelder (1966) para responder a esta cuestión plantean una serie de situaciones experimentales en las que la anticipación de las diferentes configuraciones del objeto a manipular preceden a la manipulación de hecho por parte del sujeto o del experimentador, así se estudia la anticipación imaginada

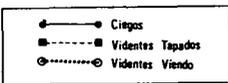
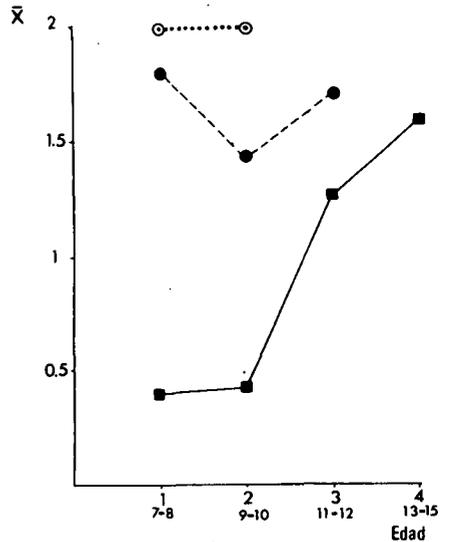
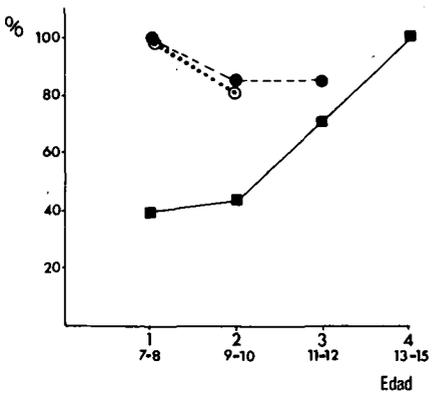
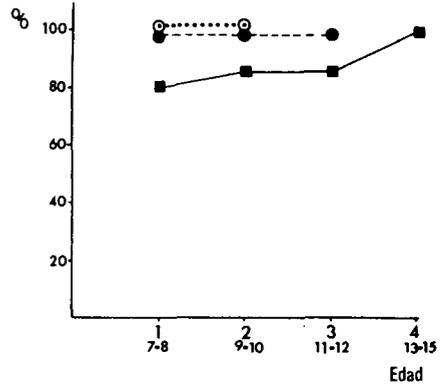
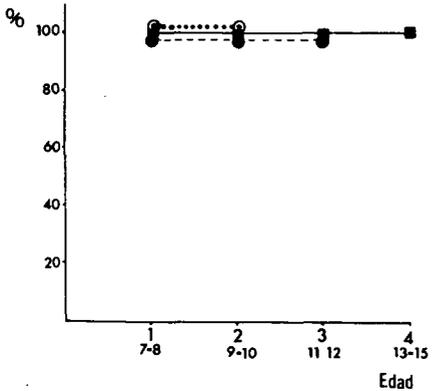


Gráfico 4

en relación con la actividad operatoria propiamente dicha. De entre todos los experimentos propuestos por estos autores nosotros hemos seleccionado y adaptado éste que ahora presentamos por parecernos el más interesante y adecuado para las características peculiares de nuestros sujetos. Además, la comparación entre los resultados que aquí obtengamos y los anteriores nos permitirá estudiar también si las relaciones entre lo figurativo y lo operativo se dan por igual en ciegos y videntes, y proporcionarnos datos para inclinarnos a achacar estas posibles diferencias a un desarrollo cognitivo peculiar por parte de los ciegos, o, simplemente, a las dificultades que plantea el realizar una tarea sin disponer del sentido visual.

Recordemos que en los anteriores experimentos nos hemos encontrado con un progreso sistemático en el ajuste de la imagen con el modelo, tanto en los ciegos de nacimiento, como en los videntes tapados, aunque con algunas peculiaridades en estos últimos. Aquí lo que pretendemos dilucidar es si la imagen tiene una evolu-

ción por sí misma, o, por el contrario, si su desarrollo está propiciado por la operación. Esto no lo podremos estudiar directamente, pero sí podremos inferirlo si las curvas de desarrollo de los distintos grupos, tanto en lo operativo como en lo imaginístico coinciden. Si nuestros datos apuntan en esta dirección vendrían a reforzar la interpretación, que Piaget e Inhelder hacen, de que la imagen alcanza su ajuste cuando las habilidades operatorias la hacen flexible, de forma que el sujeto pueda dirigir su imitación de una forma definida, para lo cual es preciso que comprenda cómo se produce el movimiento, o la transformación del objeto, lo que sólo es posible si es capaz de comprender la reversibilidad, es decir, cuando ha adquirido las operaciones concretas.

Este experimento, como veremos a continuación, consta de 6 pruebas distintas. Las tres primeras se refieren a distintas maneras de expresar la imagen mental anticipatoria de la transformación de un objeto, mediante la descripción verbal (Prueba A), la explicación gestual (prueba B), y la elección por parte del sujeto de la configuración resultante de la transformación entre varias de diferentes tamaños que se le presentan. Como se puede observar las dos primeras pruebas se refieren sobre todo a aspectos figurativos, y por su propia naturaleza no permiten una medición exacta del tamaño del objeto transformado, mientras la última sí incluye un juicio figurativo de la conservación, pues el sujeto debe comparar su imagen del resultado de la transformación con una serie de objetos, uno de los cuales ofrece el resultado de esa transformación efectiva. Es decir, esta prueba incluye claramente un componente operatorio, pero únicamente en el plano imaginístico, pues el sujeto no realiza físicamente la operación como en las pruebas clásicas de conservación de la cantidad de materia.

Las pruebas 4 y 5 presentan variaciones sobre la prueba C, pues aquí el sujeto debe responder a la pregunta de si en ambas configuraciones —la inicial y la final— hay la misma cantidad de sustancia, sin de hecho efectuar la operación de forma física; y también tendrá que volver a responder al tipo de preguntas que le planteábamos en la prueba C, aunque ahora planteadas en orden inverso. La prueba 6, por fin, plantea la realización de la operación de conservación de la cantidad de sustancia, que nos dará una medida sobre el desarrollo de las operaciones concretas.

METODO

El material utilizado constaba de dos bolas iguales de plastilina de 4,5 cm de diámetro, de otras tres de 3, 4,5 y 6 cm de diámetro, y tres galletas, tres salchichas, y tres grupos de tres bolitas iguales, todas ellas del mismo material y de tamaños crecientes, extraído cada uno de estos elementos de una bola de plastilina de los tamaños antes citados, de manera que haya tres series de bola, salchicha, galleta, y tres bolitas, con la misma cantidad de plastilina en todos los elementos de la serie, y con cantidades distintas en cada serie.

El procedimiento de aplicación, individual como en todos los casos anteriores, siguió las siguientes fases.

1. El experimentador toma la bola de plastilina de tamaño medio y se la presenta al sujeto diciéndole: «Fíjate, aquí tenemos una bola de plastilina, si moldeamos esta bola para hacerla cambiar de forma y la convertimos en

CUADRO VII

DISTRIBUCION DE SUJETOS (Exp. V)

Nivel Edad	Ciegos de Nacimiento						Videntes Tapados						Videntes Viendo										
	Edades		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo		Edad		Curso		Sexo						
	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.	Frec.	Años	Frec.	EGB	V.	M.					
1	4	7	5	*	3	2	3	7	3	1.º	5	—	1	7	4	2.º	5						
	1	8					2	8	2	3.º			4	8	1	3.º							
2	7	9	4	1.º	2	5	6	9	4	3.º	7		6	9	6	4.º	6	—					
			2	2.º			1	10	3	4.º													
			1	3.º																			
3	6	11	1	2.º	2	5	5	11	3	4.º	7		2	11	1	4.º	5						
			1	3.º			2	12	4	5.º		2			12	3		5.º					
				4.º																			
			2	5.º																			
4	8	13	1	2.º	6	4																	
			1	4.º																			
			1	5.º																			
				6.º																			
				7.º																			

* Curso de iniciación a EGB

una salchicha, ¿cómo será esa salchicha, qué forma y qué tamaño tendrá?...»

- A. «Dímelo hablando primero, o sea, explícamelo con palabras...»
 - B. «Señálame ahora con las manos la forma y el tamaño que tendría...»
 - C. «Ahora elige entre estas salchichas (se le presentan las tres salchichas de tamaños diferentes) la que resultaría de modificar la bola de antes.»
2. Se repite exactamente el ítem anterior con sus fases A, B y C, pero refiriéndose en este caso a las tres bolitas en lugar de la salchicha.
 3. De nuevo se repite lo mismo, pero refiriéndose ahora a la galleta.
 4. a) Se le presenta al sujeto la bola de tamaño mediano y la salchicha correspondiente a su serie y se le dice: «Cuando convertimos esta bola en esta salchicha, ¿hay tanta plastilina en la bola como en la salchicha?, o sea, ¿hay la misma cantidad de plastilina, o más o menos plastilina?»
b) Se repite lo mismo, pero en este caso con las tres bolitas.
c) Igual pero con la galleta.
 5. a) Se le presenta al sujeto la salchicha de tamaño medio y las tres bolas de tamaños distintos que consideramos «cabezas de serie», y le preguntamos: «¿Cuál de estas bolas es la que se obtendrá al redondear la salchicha?»
b) Se repite lo mismo, pero utilizando ahora las tres bolas pequeñas de la serie media.
c) Igual pero con la galleta.
 6. Se le pide al sujeto que realice la clásica prueba de la conservación de la cantidad de sustancia con sus tres fases de anticipación, transformación y juicio de conservación, y justificación de este juicio.

RESULTADOS

Dado que cada una de las pruebas consta de tres ítems hemos podido construir una escala de medida de cero a tres puntos, lo que nos permitirá hacer un análisis estadístico de los resultados.

Prueba A:

Anticipación verbal de la forma producto de la transformación

Entendemos que esta prueba está formada por los ítems 1a, 2a y 3a, tal como fueron expuestos en el apartado dedicado al procedimiento de aplicación.

Los datos obtenidos nos muestran que los videntes, cualquiera que sea la modalidad sensorial que utilicen, realizan la tarea requerida de una forma adecuada ya desde las edades más jóvenes que hemos estudiado.

CUADRO VIII

EXPERIMENTO V (Resultados en medias)

Grupo Experimental	Núm. Sujetos	A	B	C	4	5	6
CN 1	5	1.80	1.40	0.20	0	0.8	0
CN 2	7	1.86	1.57	0.86	0.28	1.28	0.57
CN 3	7	2.57	2.00	1.57	1.57	1.86	2.28
CN 4	10	2.90	2.70	2.40	2.50	2.50	2.60
VT 1	5	2.80	2.60	1.40	0.80	2.00	0.80
VT 2	7	2.71	2.86	1.28	0.86	2.28	1.43
VT 3	7	3.00	3.00	1.86	2.57	2.43	2.86
VV 1	5	2.80	2.80	1.20	1.40	1.60	1.80
VV 2	6	2.83	3.00	1.66	2.16	1.66	2.50
VV 3	6	2.83	2.83	2.00	1.50	2.50	2.16

Los ciegos, por el contrario, nos vuelven a mostrar el perfil de rendimiento al que ya nos tienen acostumbrados, con los dos grupos superiores al mismo nivel que los controles, mientras que los otros dos (los formados por sujetos más jóvenes) se muestran sensiblemente inferiores en su rendimiento (veamos algunos de los niveles de significación de las diferencias observadas: CN2-CN3, $p = .097$; CN2-CN4, $p = .005$; CN2-VT1 y CN2-VV1, $p = .048$. U de Whitney).

*Prueba B:**Anticipación gestual de la forma producto de la transformación*

(Esta prueba está formada por los ítems 1b, 2b y 3b especificados en el procedimiento de aplicación.)

Al observar las gráficas que ilustran los resultados obtenidos nos encontramos con unos perfiles muy similares a los de la prueba A, siéndole entonces de aplicación todo lo que hemos expresado en el párrafo anterior.

*Prueba C:**Elección del objeto resultado de la transformación*

Mientras que en las pruebas anteriores se enfatizaba más la «forma» de la imagen, en ésta prima fundamentalmente lo que podríamos llamar el «tamaño» de ésta, es decir, algo muy conectado a la operación de conservación. Este aspecto que acabamos de comentar tiene una incidencia directa sobre los resultados tal como puede observarse en el gráfico adjunto cuya significación analizamos a continuación.

Los ciegos de nacimiento vuelven a mostrarnos de nuevo una evolución seme-

jante a la que ya nos tienen acostumbrados, si bien en este caso se observa un progreso continuo a través de los sucesivos niveles de edad (la diferencia CN1-CN2 sería significativa con una $p = .073$; la CN1-CN3 con $p = .030$; CN1-CN4 con $p = .001$; y CN2-CN4 con $p = .010$). los ciegos de 7 y 8 años alcanzan una puntuación muy baja, que sin embargo no es significativamente distinta de la obtenida por los VT1 y los VV1, pero muy inferior a la de los otros grupos de videntes (CN1-VT2 significativa con $p = .030$; CN1-VT3, $p = .005$; CN1-VV2, $p = .004$), mientras que los ciegos de 9 años presentan puntuaciones que se diferencian significativamente tan sólo de los grupos de edad más alto de los controles (CN2-VT3, $p = .017$; CN2-VV3, $p = .008$). Los del tercer nivel no muestran diferencias significativas respecto a ningún grupo de VT y VV por lo que deducimos que están al mismo nivel que éstos. Por último, los ciegos mayores puntúan significativamente más que los controles de edades más tempranas (CN4-VT2, $p = .033$; CN4-VV1, $p = .055$, U de Mann-Whitney). En definitiva, los CN1 tienen una puntuación muy baja, los CN2 un poco más alta y no distinta a la de los controles de su mismo nivel, y los CN3 y CN4 están al mismo nivel que los videntes de más edad.

Tanto los videntes tapados como los que trabajan haciendo uso de la visión no alteran su puntuación de forma significativa a lo largo de los distintos niveles de edad, sin diferir tampoco entre sí.

Lo que llama la atención al comparar los datos de esta prueba con los de las dos anteriores es el descenso sistemático de casi todas las puntuaciones de esta prueba que nos ocupa (la única excepción es la de los ciegos de los dos niveles superiores). La razón de este descenso general en el rendimiento creemos que habrá que buscarla en el mayor grado de precisión que se les pide ahora a los sujetos para la confección de su imagen mental, en este caso claramente dinámica, incluyendo un componente cuantitativo. Pero lo curioso es que, mientras todos los sujetos descienden en su puntuación, incluso los videntes de edades superiores que son los que teóricamente deberán rendir más, los ciegos, una vez que llegan a una determinada edad, parecen mantener su rendimiento hasta en condiciones experimentales en las que los videntes se confunden.

Prueba 4:

Anticipación directa de la conservación

En esta prueba, que de alguna forma incluye también una actividad operatoria por parte del sujeto, se van a dar unos resultados que en gran parte van a ser similares a los de experimentos anteriores, y por tanto añadirán más evidencia a la ya recogida.

Los ciegos de nacimiento presentan de nuevo un perfil similar al de casos anteriores; los dos primeros niveles de edad con una puntuación muy baja (sin diferencias significativas entre ellos) y los dos superiores a bastante distancia. (Las diferencias son significativas con las probabilidades exactas que se especifican: CN1-CN3, $p = .048$; CN1-CN4, $p = .003$; CN2-CN3, $p = .053$ y CN2-CN4, $p = .002$ U de Mann-Whitney), sin que haya diferencias significativas entre estos dos últimos entre sí, ni con los VV en ninguno de sus niveles de edad, ni con los VT3.

Los videntes tapados presentan un nivel de rendimiento que podría considerarse como intermedio entre el de los otros dos grupos, sin que en ningún nivel de

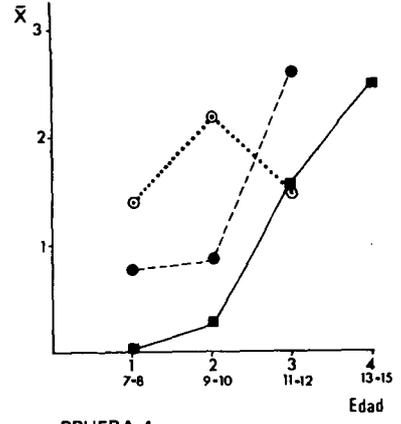
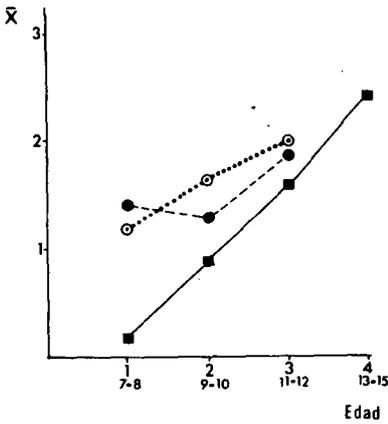
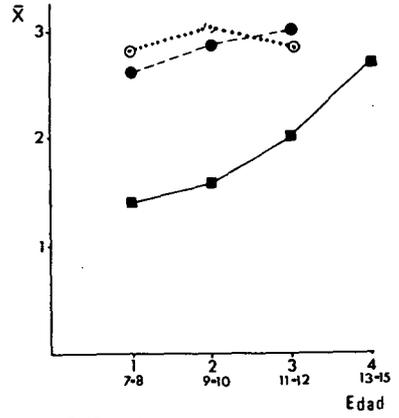
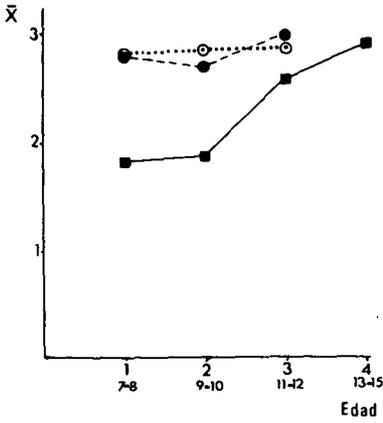


Gráfico 5

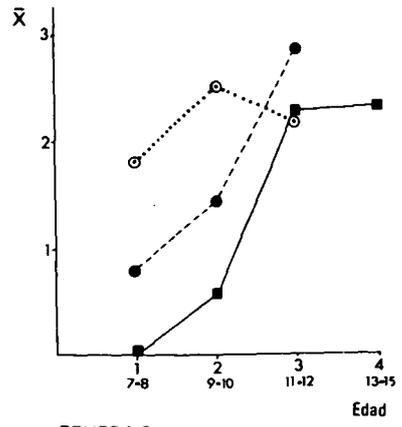
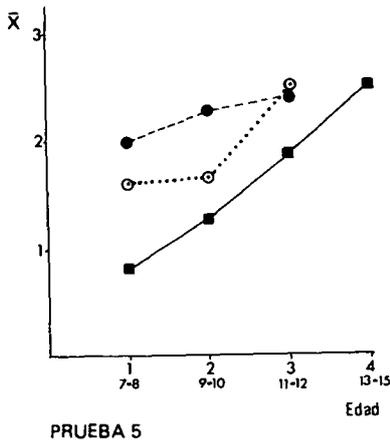
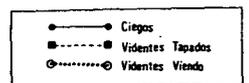


Gráfico 6



edad se aprecien resultados significativamente diferentes de los correspondientes de los otros dos grupos. Sin embargo su perfil se asemeja mucho al que presentan los ciegos, toda vez que, además, sus dos primeros niveles de edad presentan puntuaciones sensiblemente inferiores a las del tercero (VT1-VT3, $p = .048$; VT2-VT3, $p = .017$; U de Mann-Whitney), y a las de los ciegos más mayores (CN4-VT1, $p = .055$; CN4-VT2, $p = .014$. U de Mann-Whitney).

Los videntes en uso de la visión se desenvuelven siempre en un nivel intermedio sin que aparezca un aumento significativo de su rendimiento con la edad. De todos modos sus puntuaciones son muy superiores a las de los ciegos más jóvenes (CN1-VV1, $p = .032$; CN2-VV2, $p = .022$, U de Mann-Whitney), pero ya no significativamente distintas a las de los niveles 3 y 4.

En resumen, los ciegos y los videntes tapados hasta los diez años presentan un rendimiento muy bajo que, a partir de entonces, se incrementa fuertemente hasta niveles que pueden considerarse representativos de un dominio de la anticipación de la conservación. Los VV, por su parte, parecen tener un rendimiento más o menos constante en esta tarea en las edades estudiadas, sin ninguna alteración significativa, y a un nivel que podemos considerar como medió, no demasiado brillante, pero en cualquier caso comparable a lo que consideramos ya actividad operatoria en ciegos y videntes tapados.

Ya para concluir, sólo nos queda decir que a la vista de estos datos creemos disponer de argumentos para defender que el retraso de los ciegos en esta prueba (referido a las edades más tempranas estudiadas) se debe únicamente a su carencia del sentido visual, dado que los VT, que momentáneamente se encuentran en una posición similar, presentan puntuaciones comparables a las de aquéllos.

Prueba 5:

Anticipación inversa de la conservación

Esta prueba plantea de forma inversa la misma tarea que la prueba C, y como cabía esperar los resultados son muy similares a los de aquélla, por lo que no vamos a repetir el análisis de los resultados que allí hicimos, ni vamos a abrumar al lector con nuevos datos de significación de diferencias, muy similares a los antes citados. Tan sólo nos limitaremos a poner de manifiesto el escalonamiento del desarrollo en los ciegos, el nivel constantemente alto de los VV para las edades estudiadas, y la posición intermedia que de nuevo mantienen los VT.

Prueba 6:

La conservación de la cantidad de sustancia

En esta última prueba de este experimento planteamos el estudio de una tarea propiamente operatoria, por lo que podremos utilizarla como criterio de adquisición de las habilidades operatorias, y en este sentido nos será de gran utilidad para estudiar las relaciones entre imagen y operación, al compararla con el resto de nuestros resultados de esta investigación. Así pues, nos hallamos ante una prueba de desarrollo intelectual, y como tal la analizaremos aquí, aplazando para el apartado final los otros aspectos que inciden sobre los anteriores experimentos.

Al observar las gráficas que representan la evolución de las puntuaciones, llama la atención la similitud que presentan con las de los experimentos anteriores, lo que creemos nos puede dar la clave de lo observado hasta el momento.

Los ciegos de nacimiento de nuevo nos presentan el perfil característico: los dos primeros niveles de edad con puntuaciones muy bajas, que excluyen cualquier posibilidad de haber alcanzado las operaciones concretas, y los dos superiores con puntuaciones muy altas que claramente nos hablan de un dominio operatorio. No se aprecian diferencias significativas entre los dos grupos de sujetos más jóvenes, por una parte, y las de los dos más mayores, por la otra, mientras que las encontradas al compararlas entre sí son muy fuertes (CN1-CN3, $p = .048$; CN1-CN4, $p = .001$; CN2-CN3, $p = .097$; CN2-CN4, $p = .003$. U de Mann-Whitney). Es decir, que a la vista de estos datos podemos afirmar que los ciegos totales de nacimiento con los que hemos trabajado alcanzan las operaciones concretas alrededor de los 10 años, lo que nos puede explicar el salto tan grande que venimos observando de forma sistemática entre los niveles 2 y 3.

Los videntes que trabajan táctilmente alcanzan puntuaciones superiores a las de los ciegos en los tres niveles de edad que estudiamos, pero en ningún caso las diferencias entre el rendimiento de uno y otro grupo (siempre refiriéndonos a sujetos de la misma edad) es significativa (nos referimos a las diferencias CN1-VT1, CN2-VT2 y CN3-VT3). Por otra parte la evolución de este grupo guarda similitudes con la de los ciegos, pues los dos niveles de edad más temprana puntúan de forma significativamente inferior al tercero (las diferencias VT1-VT3 y VT2-VT3 son significativas con una $p = .030$ y $p = .038$ respectivamente. U de Mann-Whitney), lo que sitúa su nivel de adquisición de las operaciones al mismo tiempo que los ciegos. Esto se hace más claro cuando vemos que las puntuaciones de los VT1 y VT2 son significativamente inferiores a las de los CN4 (VT1-CN4, $p = .019$; VT2-CN4, $p = .043$. U de Mann-Whitney).

Los videntes que usan la percepción visual sí se muestran claramente superiores a los ciegos de los dos primeros niveles de edad (las diferencias CN1-VV1 y CN2-VV2 son significativas con una $p = .048$, U de Mann-Whitney), pero no a los de más edad, quienes ya han alcanzado la madurez operatoria y presentan puntuaciones incluso superiores a las de los videntes más jóvenes (la diferencia CN4-VV1 es significativa, a favor de los primeros, con una $p = .019$. U de Whitney).

Por otra parte hay que señalar que no aparecen diferencias significativas entre las puntuaciones que alcanzan ambos grupos de videntes (VV y VT) en los mismos niveles de edad, ni entre los diversos niveles de los VV, no así en los VT como señalábamos antes.

En resumen, podemos concluir que los ciegos y los videntes tapados no alcanzan el desarrollo operatorio hasta los 11 años de edad aproximadamente, mientras que los videntes en uso de la visión alcanzan ya un nivel aceptable a los 7-8 años. De todo esto podemos deducir que el retraso operatorio en los ciegos se debe únicamente al carácter fragmentario de la percepción háptica, ya que los videntes cuando transitoriamente se ven reducidos a una situación similar a la de aquéllos obtienen puntuaciones comparables, si bien algo superiores, lo que puede achacarse a que su desarrollo ha gozado de una experiencia perceptiva más rica y de una mayor capacidad de interacción con su entorno, lo que, de todas maneras, no les permite el compensar las limitaciones perceptivas que le impone la situación

experimental. Esto sólo les será posible cuando su desarrollo operatorio esté más maduro, lo que, a la vista de nuestros datos, les sucede al mismo tiempo que a los ciegos.

En conclusión, los ciegos manifiestan un retraso de uno a dos años respecto a los videntes en la adquisición de las operaciones concretas, pero este retraso parece ser achacable a la modalidad perceptiva que utilizan, sin que la carencia de la vista desde el nacimiento parezca producir ningún efecto irreversible en su desarrollo cognitivo.

(Una discusión más amplia sobre este punto puede encontrarse en Rosa Rivero 1980).

DISCUSION

En este apartado vamos a tratar de extraer conclusiones de los datos obtenidos unificándolas de manera que nos ofrezcan un cuadro completo de las imágenes mentales en el período de adquisición de las operaciones concretas, poniéndolas, al mismo tiempo, en relación con las hipótesis formuladas anteriormente y con las conclusiones de otros trabajos relacionados con éste que ahora nos ocupa.

A efectos de una mayor claridad y orden en la exposición analizaremos por separado los aspectos imaginísticos y los operatorios, para después ponerlos en relación, y, por último, extraer unas conclusiones finales.

La evolución de la imagen mental

Empezaremos con las imágenes reproductoras estáticas simples. Estas imágenes, de acuerdo con nuestra hipótesis, y con la concepción de Piaget e Inhelder, son las más simples y de más temprana construcción y utilización ajustada respecto a la realidad, y vendrían utilizándose ya desde el sexto estadio del período sensorio-motor, para ir alcanzando una mayor madurez a lo largo de todo el subperíodo preoperatorio, con representaciones relativamente bien ajustadas a los 5 ó 6 años, y ya muy buenas al nivel de la adquisición de las operaciones concretas. Todo ello conectado con la adquisición de las nociones espaciales en el niño, pues éstas empiezan estructurándose de forma topológica para ir poco a poco incluyéndose en un espacio euclidiano cuya integración se logra ya definitivamente con el dominio de las operaciones concretas (Piaget e Inhelder, 1948).

Pues bien, nuestros datos, para las imágenes estructuralmente simples, coinciden con lo que acabamos de exponer (Pruebas 1 de los experimentos III y IV). Es decir, que ya a los siete años, la edad más temprana que hemos estudiado, estas imágenes parecer ser de uso común tanto en videntes como en ciegos, sin que podamos saber por el momento si existe una diferencia entre ambos grupos a edades más tempranas. La única conclusión a la que podemos llegar por el momento es que a este nivel evolutivo, y para este tipo de tareas, no parece ser relevante ni la forma de percepción ni la ceguera de nacimiento como factores que influyan en el rendimiento.

Pero el caso es bien distinto cuando la configuración estática es relativamente compleja y ya completamente formada en un espacio euclidiano. En esta ocasión

(Experimento I) los datos recogidos nos ofrecen un cuadro completamente distinto en el que la construcción de una imagen de este tipo precisa de la utilización de las habilidades operatorias para que se ajuste al modelo propuesto, mostrándose-nos aquí como muy relevantes las variables independientes consideradas a la hora de explicarnos los resultados obtenidos.

Hemos podido ver cómo los videntes en uso de su visión alcanzan un nivel de rendimiento óptimo en todas las tareas referentes a la construcción de una tarea de este tipo, resultados que coinciden con su puntuación muy alta en las pruebas operatorias. Pero esta relación entre lo imaginístico y lo operacional se nos muestra de forma mucho más clara en los otros dos grupos.

Empecemos analizando los resultados de los ciegos de nacimiento. Lo primero que se nos ofrece con gran claridad es que estos sujetos van mejorando su rendimiento conforme su edad va avanzando, con dos claros escalones, uno más bajo, de los 7 a los 10 años, y otro superior, a partir de los 11, ya al nivel de los videntes en uso de la visión; resultados que sospechosamente coinciden con los obtenidos en la prueba operatoria de la conservación de la cantidad de la sustancia, viniendo por tanto a suministrar apoyo a nuestra hipótesis de que para realizar esta tarea es preciso alcanzar la reversibilidad operatoria que crea la suficiente movilidad para coordinar todos los aspectos del objeto, para poder luego reproducirlos interiormente.

Al estudiar los resultados que nos ofrecen los videntes tapados nos encontramos con un cuadro similar al de los ciegos de nacimiento, lo que viene a ponernos de manifiesto que es la forma de percepción utilizada la que establece las limitaciones que hemos encontrado en las realizaciones de los ciegos. Este grupo que analizamos ahora ofrece exactamente el mismo perfil de progreso que el anterior, con el mismo paralelismo con el resultado de las pruebas operatorias que realizan, por lo que vale para ellos lo expresado en el párrafo anterior, pero hay un aspecto concreto en el que se comportan de forma peculiar y sobre el que merece la pena detenerse. Nos referimos a los resultados que presentan en la tarea en que se trata de copiar una configuración modelo que tienen delante durante todo el transcurso de la prueba (Exp. I, prueba 2.a), y en la consistente en construir una configuración de cubos «ad libitum», y que luego, y una vez realizada, se convierte en modelo que deben reproducir (prueba 3). En estos casos vemos cómo la evolución de sus rendimientos se adelanta, alcanzando a los nueve años resultados a un nivel que en las otras pruebas sólo alcanzan a partir de los 11 ó 12. La interpretación que hacemos es que los videntes, cuando se les tapan momentáneamente los ojos para la realización de las pruebas, llegados a un cierto nivel de maduración cognitiva, son capaces de transferir su percepción háptica a una modalidad representativa visual, lo que les confiere la elasticidad que manifiestan en el uso de las imágenes cuando trabajan con representaciones de este tipo. No se trata de que la modalidad visual sea más flexible que la otra, pues los ciegos, sin utilizarla, llegan a alcanzar resultados similares aunque sea en un momento evolutivo posterior, sino que la experiencia que ésta ofrece es más rica y permite una madurez más temprana en los mecanismos de conocimiento del mundo, y los videntes tapados se benefician de ello cuando la tarea reúne las características que se lo permiten, y están ellos mismos en un momento evolutivo lo suficientemente maduro como para poder hacer esa transposición de modalidades representativas.

En resumen, y respecto a las imágenes reproductoras estáticas, podemos decir que cuando éstas son simples la ceguera y la modalidad perceptiva utilizada (háptica o visual) no parecen afectar el grado de ajuste de éstas. Pero cuando el modelo es relativamente complejo se hace preciso el dominio operatorio para llevar a cabo la tarea solicitada, y aquí sí se muestra como relevante el influjo de la modalidad sensorial utilizada, pues los sujetos que trabajan táctilo-kinestésicamente realizan adecuadamente la prueba únicamente a edades más tardías que los que usan la modalidad visual, sin que se observen en esto diferencias entre ciegos y videntes tapados más que en función de la naturaleza de la tarea, como acabamos de exponer más arriba.

Las imágenes cinéticas del resultado del movimiento las habíamos planteado en nuestras hipótesis como resultado de una actividad operatoria cuyo dinamismo y reversibilidad permitía dar movilidad a las imágenes anteriormente estáticas y dotarlas así de la capacidad de representar adecuadamente las transformaciones del entorno que rodea al sujeto. Piaget e Inhelder han asociado la aparición de estas imágenes al dominio de las operaciones concretas, estableciéndose entre ambos aspectos una relación biunívoca, pues por un lado la operación suministra a la imagen la movilidad necesaria para seguir las transformaciones, mientras que por el otro la imagen constituye el material figurativo sobre el cual se desarrollan muchas de éstas, sobre todo en el ámbito espacial. En este sentido ellos mismos rechazan la distinción que habían hecho a priori entre imágenes reproductoras cinéticas e imágenes anticipatorias cinéticas, y que se basaba más en el grado de familiaridad del sujeto respecto al fenómeno que debía reproducir, que al hecho de que el sujeto al ser sometido a la prueba hubiera tenido anteriormente la oportunidad de presenciar efectivamente el fenómeno que después deberá imaginar.

Pues bien, nuestros resultados apuntan a que esta distinción que Piaget e Inhelder hacen en un principio no es tan irrelevante como a ellos mismos les parece, pues nuestros sujetos parecen comportarse de forma diferente tanto en función de esta forma de solicitarles que realicen la tarea, como en relación con el grado de familiaridad que tuvieran con ella. Analicemos, pues, con detenimiento los resultados obtenidos y las condiciones en que se han obtenido éstos.

Las pruebas que estudian las imágenes reproductoras cinéticas del resultado de la modificación son la segunda del Experimento III, y la 2b del Exp. IV, y en ambas se observan unos resultados que merecen un amplio comentario, pues los rendimientos que obtienen los dos grupos de videntes y los ciegos son bastante diferentes. En efecto, los datos nos muestran cómo los videntes, sin distinción de la modalidad sensorial utilizada, alcanzan una puntuación óptima ya desde la edad más temprana estudiada, mientras que los ciegos presentan el perfil de rendimiento en función de la edad que podemos considerar como típico dentro de este estudio, con los dos niveles de sujetos más jóvenes puntuando significativamente más bajo que los controles y que los ciegos de edades superiores, quienes sí rinden al mismo nivel que los videntes. ¿Estos datos tendríamos que interpretarlos como una manifestación del retraso de los ciegos en alcanzar este tipo de representaciones como consecuencia de un retraso en la evolución cognitiva achacable a la ceguera? Creemos sinceramente que no es así, sino que se deben exclusivamente a las limitaciones de la modalidad sensorial que utilizan, y para justificar esta respuesta veamos los resultados de las pruebas que estudian las imágenes anticipatorias ciné-

ticas del resultado del movimiento, de los procesos intermedios de éste, y de la trayectoria seguida por el objeto modelo.

En el caso de la imagen anticipatoria (Exp. II) los resultados son bastante diferentes de los de las otras pruebas, pues incluso los videntes en uso de la visión decaen en sus puntuaciones, y de una forma especialmente espectacular en el primer nivel de edad donde se colocan al nivel de los VT y CN, mientras que los ciegos mantienen inalterable su ya conocido perfil, y los videntes tapados presentan exactamente los mismos rendimientos que los ciegos. Podemos ver, pues, cómo en esta tarea, que consideramos de muy escasa complejidad, el rendimiento general baja, ¡excepto en los ciegos!, lo que viene a poner de manifiesto la fragilidad de la movilidad de las imágenes en los niveles más tempranos de los videntes, y, especialmente, que el escaso rendimiento de los ciegos es debido a la modalidad sensorial que utilizan, puesto que aquí los VT se comportan igual que ellos. Por otra parte, y conectando con lo que decíamos más arriba, podemos argüir que cualquiera de las pruebas sobre imágenes cinéticas que planteamos, debido a su propia estructura, tienen un carácter anticipatorio para los invidentes, mientras que para los videntes constituyen experiencias prácticamente de uso común, además podemos pensar que los videntes tapados que han percibido tanto la lenta rotación del tubo que contiene el alambre dentro, como el resultado final de la voltereta del cilindro grande (Exp. IV), han asimilado estas percepciones hápticas a sus habituales experiencias visuales representándose las en esta modalidad. En favor de este argumento tenemos los datos que nos ofrecía el experimento I y que ya hemos comentado. Creemos que esta interpretación es perfectamente coherente y puede explicarnos los resultados tan contrapuestos encontrados en experimentos tan similares, toda vez que en el que acabamos de examinar (Exp. II), los videntes carecen de la apoyatura de una percepción previa del resultado final, que en los otros experimentos convierten a estas imágenes casi en reproductoras estáticas.

Por lo que se refiere a la imagen de la trayectoria que sigue el objeto modelo (el tubo que da la voltereta en el aire. Experimento IV, prueba 3), los resultados son también elocuentes y van en favor de la tesis que venimos exponiendo, pues los videntes en uso de la visión son capaces de reproducir exactamente lo que han presenciado antes, y los videntes tapados comprenden también, desde el nivel de edad más temprano, la transformación que ha sufrido el objeto aunque en algunos casos acudan a una reproducción no muy ajustada del fenómeno producido, pero que no llega a hacer sus resultados estadísticamente diferentes de los de sus compañeros que trabajan con la vista. Esto lo achacamos por una parte a que este tipo de experiencias no es en absoluto inusual para ellos, y al auxilio de la representación visual, sin desprestigiar en absoluto los aspectos operatorios que se ponen de manifiesto en las respuestas que en nuestra clasificación denominábamos de tipo 1. Los ciegos, en este caso mantienen exactamente el mismo perfil que en ocasiones anteriores, con los dos primeros niveles con un rendimiento muy bajo y los dos últimos con una puntuación no diferente estadísticamente de la de los controles. Parece como si las diferentes condiciones experimentales no influyeran en los resultados de este grupo, y que cualquiera que fueran aquéllas, ellos mantienen un rendimiento uniforme. Pero antes de discutir este aspecto, que se nos va decantando como una de las conclusiones más características de esta investigación, veamos los resultados que nos ofrece la prueba que estudia las imágenes de las posiciones intermedias del movimiento.

Aquí vuelve a ponerse de manifiesto la fragilidad de las imágenes cinéticas de los videntes, lo que viene a ser un dato en favor de una de nuestras hipótesis, ya que cuando éstos, privados momentáneamente de la visión, se tienen que representar estas configuraciones intermedias, los rendimientos de los sujetos más jóvenes bajan casi al nivel del de los ciegos de menor edad. No obstante esta tarea no parece afectar a los sujetos que trabajan visualmente, quienes continúan rindiendo al máximo, ni a los ciegos, quienes persisten en sus puntuaciones escalonadas en función de la edad.

Por último, vamos a referirnos a los aspectos imaginísticos más claramente relacionados con tareas de tipo operatorio (Exp. V). Como ya expusimos anteriormente en este experimento planteábamos dos tipos de pruebas que estudian dos aspectos diferentes de la imagen mental.

Las pruebas del primer tipo se refieren a las características figurativas resultantes de la transformación que se le pide al sujeto que se imagine. En este caso podemos afirmar que los videntes, independientemente de la modalidad sensorial, realizan perfectamente las tareas, al igual que los ciegos de los dos niveles de edad superiores, mientras que los dos grupos de ciegos más jóvenes alcanzan puntuaciones algo menores. Es decir, que incluso en una tarea en la que resulta muy difícil el tener en cuenta los aspectos operatorios, y que por tanto se fija prácticamente de forma exclusiva en la forma, dejando de lado el tamaño, vuelve a presentarse el escalonamiento típico, si bien la ausencia de una medición de las habilidades operatorias hace que los resultados de todos los grupos aparezcan como superiores en esta ocasión.

El segundo tipo de pruebas incluidas en este experimento se refiere a tareas en las que el sujeto tiene que distinguir entre varias configuraciones de distinto tamaño cuál es la resultante de la transformación imaginada del modelo primitivo. Como se ve aquí hay incluido un fuerte contenido operatorio, pues ya el sujeto no tiene que imaginarse únicamente la forma, sino también el tamaño, lo que obviamente tiene mucho que ver con la operación de conservación de la sustancia. Los resultados muestran claramente la importancia de este factor, pues las puntuaciones bajan de forma muy clara en todos los casos, con los VV y VT de todas las edades a un nivel aproximadamente igual al de los ciegos de los dos niveles de edad superior, mientras que los otros dos regresan a sus posiciones habituales.

En resumen, parece quedar claro que imaginar las dimensiones del resultado de la transformación es algo mucho más difícil que el representarse únicamente la forma que tendrá ésta, ya que se trata de algo relacionado íntimamente con la reversibilidad operatoria. Esto nos pone de manifiesto cómo la imagen mental es capaz de representarse de manera bastante aproximada el resultado de la transformación, incluso en el período preoperatorio, pero esta imagen no llega a hacerse lo suficientemente adecuada y flexible para representar correctamente la realidad del entorno hasta que las operaciones le suministran su apoyo.

Las operaciones concretas

La única prueba operatoria que aquí hemos recogido (Prueba 6, Exp. V) se refiere a la conservación de la cantidad de sustancia, y en ella podemos observar un rendimiento semejante en los videntes tapados y en los ciegos, lo que nos conduce

a pensar que el pretendido retraso de estos últimos no se debe a un trastorno en la maduración de su inteligencia producido por la carencia de visión desde el nacimiento, sino que está basado en la modalidad perceptiva utilizada, pues cuando los videntes se ven reducidos a la misma situación que ellos la secuencia evolutiva que presentan no es significativamente diferente de la de los ciegos, estando más cerca de la de éstos que de la suya propia cuando trabajan visualmente. (Este aspecto lo hemos estudiado de forma monográfica en otra ocasión. Rosa Rivero 1980).

Este hecho nos pone de manifiesto algo ya señalado por Piaget: que la edad de consolidación de las operaciones concretas es bastante posterior a la de la aparición de las primeras conductas que las ponen de manifiesto. Entonces nos hallaríamos en la situación de poder afirmar que la ceguera no produce un retraso en la adquisición de las operaciones concretas, sino que este retraso se limita tan sólo a la aparición de las primeras coordinaciones operatorias, mientras que la definitiva adquisición de éstas se produce aproximadamente al mismo tiempo que en los videntes. De todos modos creemos que para poder sustentar esta interpretación de una forma más convincente sería necesario aportar una mayor cantidad de datos que de los que disponemos en este momento.

Imágenes y operaciones

En este apartado vamos a poner en relación las conclusiones recogidas en los otros dos anteriores y a contrastarlas con nuestras hipótesis previas.

Las imágenes reproductoras estáticas simples son efectivamente las primeras en ser capaces de ser evocadas de forma ajustada, sin que efectivamente parezcan estar relacionadas con los aspectos operatorios.

Por el contrario las imágenes del mismo tipo, pero que se refieren a configuraciones euclidianas, no aparecen en su madurez hasta que no se ha adquirido la madurez operatoria, probablemente debido a su conexión con aspectos como la medición espontánea y las coordenadas naturales, lo que requeriría un estudio monográfico al respecto para poner en claro los aspectos intervinientes, y cómo actúan en el caso especial de los ciegos.

Si dirigimos ahora nuestra atención a los resultados obtenidos por los ciegos en el conjunto de las pruebas podremos darnos cuenta como en todas ellas, excepto en las tareas a las que acabamos de referirnos, nos encontramos exactamente con la misma progresión en rendimientos en relación con la edad, no importando el que se refieran a la evocación de imágenes anticipatorias o reproductoras, del resultado, de la trayectoria, o de las posiciones intermedias, o aún más, si se trata de tareas referidas a la evocación de imágenes cinéticas, o a aspectos puramente operatorios. No nos queda entonces más remedio que poner de manifiesto la indudable conexión existente entre la evolución de las estructuras operatorias y la de la representación figurativa, y desechar de paso nuestra hipótesis de que la representación de la configuración resultado de un movimiento precede a la de los procesos intermedios de éste, al menos de este grupo.

El caso de los videntes parece ser bastante distinto, pues cuando trabajan visualmente no parece que a estas edades tengan ya dificultad en representarse tanto el resultado como la trayectoria o las posiciones intermedias que ocupa el

móvil en su traslación, siempre que se trate de movimientos que han podido percibir anteriormente, pues cuando tienen que anticiparlos efectivamente necesitan una mayor madurez para poder realizar esa representación. Este es el único dato de este grupo que nos permite mantener nuestra hipótesis previa de que las imágenes del resultado del movimiento se adquieren con posterioridad a las reproductoras estáticas.

Pero el panorama cambia sustancialmente cuando dirigimos nuestra atención a los resultados de los videntes que trabajan con la modalidad háptica. En ellos sí se nos cumplen la mayoría de las hipótesis previas, pues las primeras imágenes que adquieren son las reproductoras estáticas simples, sin que sean capaces de evocar las complejas hasta que su dominio operatorio esté más asentado —al mismo nivel que los CN3—. Las imágenes de las configuraciones finales del movimiento sí las pueden evocar sin dificultad, pero únicamente cuando se trata de transformaciones percibidas por ellos anteriormente, que no le son demasiado extrañas a su experiencia previa, y que además, por la propia estructura de la tarea, pueden transferir de la modalidad representativa háptica a la visual, pues cuando se trata de una imagen propiamente anticipatoria sus resultados están al mismo nivel que los que alcanzan en la prueba de la conservación, similar al de los ciegos, y que hace que este tipo de imagen les resulte de una evocación tan tardía como a éstos, y que por tanto se nos cumpla para ellos esta hipótesis. Por lo que se refiere a sus resultados en tareas que van dirigidas a la evocación de imágenes reproductoras de los procesos intermedios del movimiento habría que decir que éstas aparecen como más difíciles que las del resultado, pero no tanto como las anticipatorias, que serían las de mayor dificultad de construcción. Las imágenes de la trayectoria no parecen presentar ninguna dificultad especial para este grupo de sujetos (VT).

A la vista de estos resultados podemos afirmar, de acuerdo con nuestra hipótesis previa, que los ciegos disponen de un sistema de representación mental de características equiparables al de los videntes, y cuyas peculiaridades, sin duda muy numerosas, habría que estudiar con detenimiento, pero que les permite manipular figurativamente la realidad que les circunda, y, además, que el pleno dominio de esta capacidad se realiza de forma pausada y acompasada, de un modo más progresivo que en los videntes, en el sentido de que tienen que ir manchando más paso a paso que éstos, a causa del tipo de experiencia perceptiva que proporciona la modalidad háptica, forzosamente más lenta y limitada, pero que les permite llegar a un dominio estable y efectivo de la representación del mundo al mismo tiempo que los videntes, quienes, por su parte, presentan destellos de actividad operatoria más precoces, pero que desaparecen al ser reducidos a las condiciones perceptivas habituales en los ciegos. Es decir, que éstos a simple vista presentan un retraso tanto en la actividad representativa como en la operatoria, pero este retraso, más aparente que real, se debe por una parte a sus limitaciones perceptivas, y por la otra a los ensayos más tempranos que los videntes realizan en este terreno, sin que ello signifique un dominio efectivo, sino tentativas de alcanzarlo a base de lentas conquistas sobre diversos materiales.

Conclusiones

Nuestras conclusiones podrían resumirse en la confirmación de la profunda interacción existente entre las operaciones concretas y la movilidad de la imagen

mental por una parte, y por la otra en la puesta de manifiesto de que el pretendido retraso del desarrollo cognitivo del ciego es estructuralmente inexistente, pues se trata únicamente de que no realiza de modo tan temprano como el vidente las primeras coordinaciones de carácter operatorio, precisamente debido a las limitaciones de la modalidad sensorial sobre la que trabajan, pero alcanzando de todas maneras la madurez operatoria completa al mismo nivel que éstos. Si se habla de retraso habría que referirse entonces únicamente a la aparición de las primeras coordinaciones, pero no respecto al momento de adquisición completa de las operaciones. Y por lo que se refiere a las peculiaridades del desarrollo cognitivo de los ciegos, lo más característico es esa regularidad en la adquisición de la habilidad de responder a las tareas que les hemos propuesto, y que nos llevaría a sugerir la necesidad de realizar investigaciones en este terreno para estudiar la existencia de posibles «décalgas» en su desarrollo que los diferenciaran de los videntes.

Nuestros datos creemos que contribuyen a arrojar alguna luz sobre algunas de las cuestiones que planteaba Hatwell (1966) al final de su libro, y que nosotros citábamos al principio de este trabajo, sobre todo en lo que se refiere a la tremenda diferencia entre la edad en que los ciegos operan adecuadamente sobre material figurativo en relación con los videntes, y la escasa o nula diferencia en el momento de la adquisición de las operaciones con soporte verbal y que ella trataba de explicar mediante un socorro del lenguaje del desarrollo operatorio, saltando por encima de la propia experiencia que el sujeto tiene del mundo, cosa que ella misma denunciaba como contraria a la teoría piagetiana. Pues bien, nuestros datos parecen apuntar hacia una explicación de este desconcertante «décage», a partir, precisamente, de la secuencia evolutiva tan característica que hemos venido denunciando, y por la que los ciegos parecen progresar lentamente pero paso a paso; entonces el momento en que se consuma la adquisición operatoria en el terreno infralógico coincidiría con la producida en el lógico. Otra cuestión es que la diferencia respecto a los videntes sea muy grande en el uno, y muy pequeña en el otro, la explicación habría entonces que ir a buscarla más en las peculiaridades del desarrollo del niño vidente, con sus tentativas precoces de coordinación basadas en su modo de representación figurativa mucho más flexible, que en el del ciego, cuyo desarrollo parece ser más lento, pero, si se nos permite la expresión, más coherente. De todos modos esta explicación tal vez sea demasiado atrevida hacerla en este momento, y para poder sostenerla definitivamente sería preciso una mayor cantidad de evidencia que de la que disponemos actualmente. En este sentido sería de gran utilidad el poder disponer de investigaciones que clarificaran todo el proceso de adquisición de las operaciones concretas en los ciegos, diferenciando entre aspectos figurativos y verbales como hace Hatwell, pero teniendo siempre en cuenta el papel de la imagen mental en estos procesos, para lo que resulta extremadamente útil el disponer de los datos que ofrecen los grupos de videntes trabajando táctilmente, pero no de forma esporádica como hace Hatwell, sino sistemáticamente, y, por supuesto, teniendo en cuenta también algo tan clave como la evolución de las nociones espaciales.

No obstante no nos encontramos solos defendiendo esta postura, pues en la literatura al respecto existen trabajos que señalan la ausencia de diferencias en el desarrollo de ciegos y videntes, de una forma mucho más determinante que la nuestra (Cromer 1973, Higgins 1973, Gottesman 1971 y 1973), y algunos de ellos matizan más sus resultados al subrayar la importancia de una adecuada relación

familiar y un ambiente estimularmente rico (Gottesman 1973, Tobin 1972, Brekke Williams y Tait 1974, Cromer 1973) que parece determinante para ayudar al niño a sobreponerse a la tremenda desventaja que supone la carencia de la visión.

Notas

1. HATWELL (1966), pág. 203.
2. PIAGET e INHELDER (1966), pág. 276 y s.

Resumen

El objetivo perseguido en este trabajo fue el estudiar las peculiaridades del desarrollo de la imagen mental en los niños ciegos totales de nacimiento en la edad de adquisición de las operaciones concretas. Para ello se adaptaron algunas pruebas de las utilizadas por Piaget e Inhelder (1966) en su obra sobre la imagen mental, y se aplicaron a 29 niños ciegos totales de nacimiento entre los 7 y los 15 años de edad, clasificados en 4 niveles de edad. Sus resultados se compararon con los de dos grupos de control de niños videntes, uno de ellos trabajando con los ojos vendados.

Los resultados muestran un retraso importante de los ciegos respecto a los videntes en uso de la visión en las pruebas que se refieren a la evocación de imágenes de configuraciones estáticas complejas, de objetos en movimiento, y de objetos que se transforman. Este retraso se achaca al de la misma cuantía observado en la adquisición de las operaciones concretas. Este desarrollo cognitivo más lento parece deberse únicamente a la modalidad sensorial utilizada, y no a un daño producido por la ceguera congénita, pues los videntes tapados obtienen resultados comparables a los ciegos.

Summary

The aim of the research was to study the peculiarities in the development of mental images in children blind from birth who are at the age of acquiring concrete operations. To study these aspects, Piagetian tasks taken from Piaget & Inhelder (1966) were adapted and applied to 29 blind from birth children aged from 7 to 15, classified in 4 age levels. The results obtained were compared to those of two control groups of sighted children, one of which was blindfolded. Results show an important delay in the blind children compared to the non-blindfolded sighted subjects in the tasks involving mental images of complex static forms, moving objects and transformation of objects. This delay is related to that observed in the acquisition of concrete operational skills. This slower cognitive development seems to be due to the sensorial modality used, rather than to possible damage produced by congenital blindness, since blindfolded sighted children show a similar development profile.

Resumé

* Cette recherche est dédiée à l'étude des particularités du développement de l'image mentale aux enfants aveugles depuis la naissance à l'âge d'acquisition des opérations concrètes. Quelques tâches utilisées par Piaget et Inhelder (1966), adaptées à ce propos, furent proposées à 29 enfants aveugles nés âgés de 7 jusqu'à 15 ans, classés en 4 niveaux d'âge. Ces résultats furent comparés avec ceux obtenus par deux groupes de contrôle d'enfants voyants, l'un d'eux avec les yeux bandés. Les résultats montrent un important retard des aveugles à l'égard des voyants qui utilisent la vue pour toutes les tâches ayant un rapport avec l'évocation d'images de configurations statiques complexes, d'objets en mouvement, et d'objets qui se transforment. Ce retard est attribué à la ressemblance que l'on observe dans l'acquisition des opérations concrètes. Ce développement cognitif plus lent semble être produit seulement par la modalité sensorielle utilisées et non par un dommage dû à la cécité congénitale, puisque les voyants avec les yeux bandés obtiennent des résultats comparables à ceux des aveugles.

Referencias

- BREKKE, B., WILLIAMS, J. D., y TAIT, P.: The acquisition of conservation of weight by visually impaired children. *The Journal of Genetic Psychology*, 1974, 125, 89-97.
- FRIEDMAN, J. y PASNAK, R.: Accelerated acquisition of classification skills by blind children. *Developmental Psychology*, 1973, 9 (3), 333-337.
- GOTTESMAN, M.: A comparative study of Piaget's developmental schema of sighted children with that of a group of blind children.
- GOTTESMAN, M.: Conservation development in blind children. *Child Development*, 1973, 44, 824-827.
- HATWELL, Y.: *Privation sensorielle et intelligence*. Paris, P.U.F. 1966.
- HIGGINS, L.: *Classification in congenitally blind children*. New York, American Foundation for the Blind, 1973.
- LOPATA, D. J. y PASNAK, R.: Accelerated conservation acquisition and I.Q. gains by blind children. *Genetic Psychology Monographs*, 1976, 93, 3-25.
- MILLER, C.K.: Conservation in blind children. *Education of the Visually Handicaped*, 1969, 1, 101-105.
- PIAGET, J. e INHELDER, B.: *La représentation de l'espace chez l'enfant* Paris, P.U.F. 1948.
- PIAGET, J. e INHELDER, B.: *L'image mentale chez l'enfant*. Paris, P.U.F. 1966.
- ROSA RIVERO, A.: Las operaciones de conservación y seriación en sujetos privados de la visión. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 1980.
- TOBIN, M. J.: Conservation of substance in the blind and partially sighted. *British Journal of Educational Psychology*, 1972, 42, 192-197.