

# Diferentes procedimientos de externalización de la representación espacial. Un estudio evolutivo con niños ciegos

JUAN ANTONIO HUERTAS y ESPERANZA OCHAITA

*Universidad Autónoma de Madrid*



## *Resumen*

*Este artículo analiza los problemas teóricos y metodológicos que plantea el estudio del conocimiento del entorno en las personas ciegas, desde una perspectiva evolutiva. En la primera parte se revisan los aspectos teóricos más importantes implicados en el estudio del desarrollo del conocimiento espacial, haciendo especial énfasis en los problemas derivados de la falta de visión. La segunda parte presenta los resultados de un estudio piloto en el que se investiga el desarrollo del conocimiento espacial en niños invidentes de ocho a catorce años. Se pone especial énfasis en la comparación entre diferentes técnicas de externalización susceptibles de ser utilizadas en invidentes.*

---

## *Abstract*

*This article attempts to analyze some of the theoretical and methodological problems that arise from the developmental research on the spatial knowledge of the blind. The first part reviews the most relevant theoretical issues on the development of spatial knowledge, stressing those which are affected by the lack of sight. The second part presents the results of a pilot study in which a group of blind children aged 8-14 were tested on their level of spatial knowledge. Special attention is paid to a comparison of different externalization techniques suitable for the use of the blind.*

---

*Agradecimientos:* Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación obtenida de la CAICYT. Forma parte de una investigación más amplia que con el título «Ontogénesis y microgénesis de la representación del entorno en las personas ciegas» se está realizando en el Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la UAM. Los autores agradecen a la dirección de los colegios de la ONCE el haber facilitado el trabajo con los niños.

*Dirección de los autores:* Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 Madrid. *Estudios de Psicología*, 1988, 36, 53-72

---

## DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO ESPACIAL TEMPRANO

En las primeras semanas de la vida el niño ciego se desarrolla de forma semejante al neonato vidente, pero a partir del cuarto mes, cuando el bebé adquiere la coordinación de la visión y la prensión, comienzan a aparecer retrasos en la evolución del niño ciego. Su experiencia con el entorno es muy limitada ya que, si bien los esquemas auditivos y táctiles proporcionan finalmente al niño invidente una información suficiente para organizar el mundo (Fraiberg, Siegel y Gibson, 1966), esa información es diferente y más tardía que la proporcionada por la utilización de las manos o por la búsqueda de un objeto sonoro bajo control visual. El proceso que se origina entonces es circular: la dificultad de tener experiencias con el mundo exterior hace que el bebé ciego tenga una motivación muy escasa para descubrir el movimiento de los objetos y de las personas en el espacio (Barraga, 1983; Fraiberg, 1977), a la vez que esa falta de motivación origina una restricción de los movimientos y de las acciones del niño sobre el entorno (Hill, 1983). Como consecuencia de todo ello, el niño ciego va a mostrar un detrimento en la adquisición de las habilidades motoras (Griffin, 1980), un control escaso de su reducido ambiente estimular (Lowenfeld, 1981), y un retraso considerable en el desarrollo espacial que se manifiesta, por ejemplo, en dificultades para comprender las relaciones de distancia, movimiento y tiempo (Warren, Anooshian y Bullinger, 1973).

Existen pocos datos sobre la adquisición de la permanencia de los objetos en los bebés ciegos. En este sentido, Warren (1987), plantea la necesidad de realizar investigaciones en orden a comprender el proceso por el que, en ausencia de la visión, llega el bebé a considerar los objetos como algo permanente y estable y cómo se produce la transición temprana desde una actividad espacial egocéntrica o centrada en el propio niño, a otra alo-céntrica o centrada en el exterior. En relación con esto, Warren (1987), se planteaba la conveniencia de utilizar el concepto de «período crítico» para explicar los problemas de conocimiento del espacio que tienen las personas ciegas.

En este sentido, Casey (1978), consideraba posible que durante un período concreto de su desarrollo el niño estuviese programado para la adquisición de conceptos espaciales específicos. Posteriormente, Ferrell (1985) relaciona la idea de «período crítico» con la inexistencia de conducta de gateo en los bebés invidentes. Considera que al carecer de esta forma de desplazamiento, el niño ciego pierde la oportunidad de practicar habilidades que son básicas en la movilidad, tales como el balanceo recíproco de las extremidades, la distribución del peso corporal entre ellas, la rotación del cuerpo y del tronco, etc. Como consecuencia, la manera de andar de los invidentes carecería de la fluidez, seguridad y gracia suficientes. Sin embargo, la misma autora (Ferrell, 1986), señala la dificultad que tiene probar la relación causa-efecto entre el gateo en las primeras etapas de la vida y la movilidad normal posterior. Por nuestra parte, sin restar importancia a la incidencia que tenga la movilidad temprana en las dificultades espaciales de los ciegos, consideramos que los problemas señalados por Ferrell pueden explicarse por las limitaciones que tienen los niños ciegos en la capacidad para aprender por imitación, sin necesidad de acudir a la rígida noción de períodos críticos.

No hemos encontrado en la literatura ningún estudio sistemático sobre el desarrollo espacial de los niños ciegos desde el primer año de la vida hasta el momento en que puede hablarse de una cognición espacial desarrollada. Los existentes, recogen meras descripciones de esa evolución, sin aportar ninguna clase de modelo explicativo. En algunos de estos trabajos se ha planteado el tema de cómo la escasa interacción que tiene el niño ciego con el ambiente puede originarle dificultades en la adquisición de su imagen corporal, en la comprensión de ciertas nociones espaciales, tales como dirección, tamaño, etc., o ambientales, como por ejemplo, la topografía de su casa o de su calle y el conocimiento de los elementos que las componen (Gary y Ascarelli, 1960; Hapemans, 1967; Hill, 1983, 1986; Hill y Blash, 1981). También se ha señalado (Hill, 1983, 1986) cómo los niños ciegos, en sus primeros años de vida, muestran importantes confusiones espacio-temporales (consideran, por ejemplo, que el concepto «aquí» es sinónimo de «ahora»). En otras publicaciones se ha señalado que los problemas espaciales de estos niños, no se deben sólo a las restricciones perceptivas que supone la falta de visión, sino también a una escasa interacción con los padres y, en general, con el entorno social, que les proporciona escasas oportunidades para aprender y optimizar su desarrollo (Scholl, 1986). De forma más específica Lockman (1983), destaca cómo el contexto social influye decisivamente en el desarrollo de las habilidades de exploración de los objetos, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo de estrategias de exploración del ambiente.

## DESARROLLO DE LA COGNICION ESPACIAL

El panorama que hemos dibujado hasta ahora no resulta muy optimista para las personas ciegas, pudiendo llevar al lector a pensar que, tal como había afirmado Von Senden (1932), los invidentes carecen, casi completamente, de cualquier conocimiento espacial. Sin embargo, la realidad es muy distinta: el hecho de que tanto los niños como los adultos ciegos se muevan de manera segura y adecuada en espacios conocidos, necesariamente implica que tengan algún tipo de representación de esos espacios. Peake y Leonard (1971) utilizaron un curioso procedimiento para constatar la existencia de representación espacial en los individuos privados de visión. Dado que a estas personas el moverse por espacios desconocidos les causa desasosiego y nerviosismo que se manifiesta, por ejemplo, en un aumento de la tasa cardíaca, constataron que cuando la ruta que tenían que recorrer era simple y conocida, el ritmo cardíaco era bajo, aumentando en función de la complejidad y el desconocimiento. En una situación de aprendizaje de un camino desconocido pusieron de manifiesto que la tasa cardíaca de los ciegos era, al principio muy alta y disminuía en función del aprendizaje, de lo que se infiere la construcción de una representación de la ruta.

Desgraciadamente, son casi inexistentes los trabajos que han estudiado desde un punto de vista evolutivo la cognición espacial en los invidentes. Ochaíta (1982, 1984), desde una perspectiva piagetiana, puso de manifiesto que los ciegos a partir de cierta edad (entre doce y quince años), eran capaces de comprender y utilizar relaciones espaciales topológicas y euclidianas.

Hart y Moore (1973) y Moore (1974) tomando como punto de referencia el trabajo de Piaget *et al.* (1948), establecieron una secuencia de etapas en el desarrollo del conocimiento del entorno: sistema de referencia egocéntrico, fijo y diferenciado, abstracto y jerárquicamente coordinado. A pesar de que no existe ningún trabajo que haya estudiado esta evolución en los invidentes, algunos autores han utilizado una terminología similar a la hora de explicar los resultados de sus investigaciones. Así, Dodds, Howard y Carter (1982), utilizando como técnica de externalización el dibujo, encontraron que la mayoría de los niños ciegos de once años realizaban representaciones espaciales claramente egocéntricas. En este sentido, todos los trabajos realizados con adolescentes o adultos (Casey, 1978; Warren, 1987), han señalado las dificultades que tienen los invidentes para conceptualizar y representarse un espacio, incluso conocido, de forma coordinada. Precisamente Casey (1978), atribuye este «estancamiento» en el desarrollo espacial a la combinación de dos factores: las dificultades perceptivas y ciertas limitaciones conductuales muy ligadas a esas dificultades, como el hecho de moverse menos por el entorno.

Sin embargo, debemos destacar un aspecto muy importante que se deriva de todos estos estudios: algunas personas ciegas son capaces de representarse el espacio de manera adecuada y organizada (Dodds, Howard y Carter, 1982; Casey, 1978; Hollyfield y Foulke, 1983). Warren (1973 y 1984), afirma que, sobre todo en estos sujetos, las relaciones espaciales y los aspectos verbales están íntimamente ligados. Así cuando estas personas invidentes llegan a lo que él llama «estadio de las adquisiciones verbales del fenómeno espacial», utilizan la «mediación» verbal para solucionar los problemas espaciales. Otros autores, entre los que nos encontramos (Hermelin y O'Connor, 1975; Ochaíta y Huertas, 1988) mantienen que las personas que carecen de percepción y codificación visual tienden a utilizar lo auditivo-temporal, lo verbal, como marco estructural más frecuente en la representación de la deambulación. En este sentido, lo importante y lo verdaderamente apasionante sería llegar a conocer cómo pueden los individuos llegar a representarse el espacio visual, el auditivo, el táctil o el kinestésico.

## EL CONTENIDO DE LA REPRESENTACION ESPACIAL

Seguir hablando de representación espacial ha de resultar inútil y engorroso si no se cuenta con un marco conceptual de referencia que organice y estructure los diferentes contenidos y aspectos de que se habla. Los numerosos estudios que han tratado este tema (Lynch, 1960; Downs y Stea, 1973; Evans, 1980; Carreiras, 1986) han dividido en dos los parámetros o tipos de información implicados en la representación espacial. Por una parte, sitúan el componente atributivo o de significado que contiene información sobre cómo son los lugares, el valor y la función que se les atribuye. Por otro lado, el componente espacial o «localizacional» permite identificar la situación de un lugar. Si bien estamos de acuerdo con Carreiras (1986), en que ambas informaciones constituyen aspectos del mismo proceso, en este trabajo nos centramos únicamente en el parámetro «localizacional».

Se suelen considerar dos niveles distintos en la organización de la representación espacial: de rutas y de configuraciones (Siegel y White, 1975;

Thorndike, 1981; Hudson, 1983; Carreiras, 1986). El primer nivel es más estático y se refiere a las relaciones espaciales secuenciales que se establecen, mediante indicios perceptivos, entre un punto de partida, otro de llegada y los elementos intermedios. El nivel configuracional es más dinámico y hace referencia a las relaciones que se establecen entre un elemento del espacio y todos los demás, por lo que supone un sistema de referencia global. El paso de un nivel a otro se consigue cuando la familiaridad con el entorno permite una organización coordinada y abstracta de la representación. Los trabajos realizados con invidentes (Rieser, Guth y Hill, 1982; Hudson, 1983; Herman Charman y Roth, 1983) ponen de manifiesto que estos sujetos tienen grandes dificultades para llegar a establecer niveles configuracionales. Así suelen organizar sus representaciones espaciales en una estructura de rutas, que se adecúa mejor el tipo de estrategias de recogida y evocación de la información determinadas por la necesidad de utilizar un sistema perceptivo secuencial, sucesivo y fragmentario.

Por último, es necesario señalar que una representación espacial contiene información, tanto sobre las distancias existentes entre los elementos, como sobre las direcciones u orientaciones que tienen esos elementos. Las habilidades implicadas en un proceso de orientación son más complicadas que las necesarias para estimar distancias (Hill, 1983 y 1986; Rieser, Guth y Hill, 1982). Por eso, en los estudios realizados con invidentes se han obtenido peores resultados en tareas tales como marcar o señalar direcciones que en aquellas otras en las que se trata de estimar distancias (Rieser, Guth y Hill, 1982; Herman, Chatman y Roth, 1983; Hudson, 1983).

## EL PROBLEMA DE LA EXTERNALIZACION

Como afirma Evans (1980), el problema metodológico más importante con el que se ha encontrado la psicología ambiental ha sido el de la externalización de las representaciones espaciales de los sujetos, es decir, la manera de objetivar el conocimiento del entorno.

En un primer momento se utilizaron casi exclusivamente *técnicas cartográficas* y globales, tales como dibujos, maquetas, reconocimiento de fotografías, etc. Con ellas se pide al sujeto que dibuje o reconozca los principales elementos y relaciones contenidos en un área espacial conocida, y posteriormente, una serie de jueces evalúan la pertenencia a ciertas categorías de los objetos y relaciones representados. En general, estos procedimientos han resultado bastante fiables, pero tienen una validez dudosa, ya que en ellos inciden variables ajenas a las realmente implicadas en la representación espacial (Marchesi, 1984). Así pueden ser las destrezas gráficas de los sujetos las que determinen los resultados, sobre todo si se trabaja con niños (Blaut y Stea, 1974; Murray y Spencer, 1979; Spencer y Darwizeh, 1981). Otro de los problemas que tienen estas técnicas radica en que el transformar un espacio conocido real en otro más pequeño, manteniendo una escala, exige unas capacidades determinadas y un conocimiento adecuado de las convenciones establecidas en las representaciones cartográficas. Hay otras variables que también parecen condicionar los resultados que se obtienen con estos procedimientos, como son la familiaridad de los

sujetos con los mapas cartográficos (Sholl y Egeth, 1982), o las distorsiones que se producen según el orden, secuencia y clasificación de los elementos que se representan gráficamente (Spencer y Darwizeth, 1981).

Ciertos autores (Dodds, Howarth y Carter, 1982), han intentado adaptar a los sujetos ciegos técnicas de dibujo que les fueran útiles para representar una ruta. Obviamente, los resultados obtenidos por los ciegos de nacimiento cuando utilizaron este procedimiento fueron muy pobres y no pueden separarse de los efectos de una natural carencia de habilidades gráficas y de la escasa familiaridad que estos sujetos tienen en la utilización de mapas y convenciones cartográficas. En otros trabajos se ha pretendido obviar estos problemas utilizando métodos de reconocimiento con mapas táctiles o representaciones reducidas del entorno. La mayor parte de ellos se han orientado a investigar las posibilidades que tienen los individuos para aprender las relaciones espaciales de un entorno desconocido, obteniendo resultados contradictorios. Mientras que en el estudio de Herman, Herman y Chatman (1983), los sujetos fueron capaces de deducir, con bastante precisión, todo el conjunto de relaciones espaciales de un mapa a un entorno desconocido, Fletcher (1981) no encontró ninguna utilidad en este tipo de instrucción. Los autores explican estos resultados en virtud del número de objetos y relaciones que se representan en el modelo a pequeña escala. De esto puede deducirse que los mapas táctiles pueden ser útiles para introducir a los deficientes visuales en las relaciones generales entre los objetos en medios a gran escala, siempre y cuando el número de objetos y relaciones no sea muy numeroso.

El procedimiento preferido en los trabajos evolutivos ha sido la construcción de maquetas o modelos, debido a que resulta una técnica muy atractiva para los niños (Mark, 1972) y es susceptible de ser utilizada en edades muy tempranas (Siegel y Schalder, 1977). Tanto Casey (1978), como Hollyfield y Foulke (1983) han usado este método con invidentes adultos sin grandes dificultades. Aunque la utilización de maquetas elimina muchos de los problemas metodológicos que plantean los procedimientos citados anteriormente, persisten los relacionados con la transformación a escala reducida y los referentes a la familiaridad con el material.

Otro modo de conocer la representación que tiene un sujeto de un espacio determinado consiste en estudiar de forma más analítica, los parámetros implicados en la información que contienen los mapas cognitivos, en concreto, las direcciones y las distancias. Las técnicas típicas que se utilizan para evaluar la orientación son las de triangulación y las de convergencia proyectiva. En el caso de los invidentes, las investigaciones realizadas (Rieser, Guth y Hill, 1982; Hudson, 1983) demuestran que estas personas tienen dificultades considerables para utilizar la dirección. Mejores resultados obtienen los invidentes cuando la tarea a realizar implica hacer estimaciones de distancias, como en las investigaciones de Rieser, Lockman y Pick (1980), probablemente porque, como ya se dijo, las habilidades implicadas en este procedimiento sean menos complicadas que las que subyacen a una tarea de orientación. Hay que señalar, sin embargo, que estos métodos analíticos también presentan problemas. Como han señalado Howard, Chase y Rothman (1973) y Carreiras (1986), los sujetos videntes producen distorsiones, tanto en las estimaciones de distancias, como en las de direcciones,

debidas bien a la influencia de aspectos atributivos, bien a estrategias de economía de procesamiento.

También se pueden estudiar las representaciones espaciales que tienen los sujetos utilizando descripciones y cuestionarios verbales. Así, por ejemplo, Rosencraz y Suslick en 1976 pedían a los sujetos ciegos que describieran el orden de colocación de los elementos de una ruta. Sin embargo, resulta dudoso que estos cuestionarios superen un nivel meramente descriptivo y puedan proporcionar datos para inferir la representación que tiene un sujeto de un espacio determinado (Hernández y Carreiras, 1987; Hollyfield, 1981).

Existe un procedimiento para analizar la representación espacial que resulta muy interesante por su versatilidad, ajuste y facilidad de uso, se trata del escalamiento multidimensional (MDS). Es una técnica multivariada desarrollada en un principio por Kruskal (1964) y Shepard (1962, 1974), que comparte los mismos modelos matemáticos que el análisis factorial y el análisis discriminante, y que trata de medir o de hallar la relación entre estímulos u objetos (no sujetos como los análisis factorial y discriminante), cuando faltan conceptos básicos o no se conocen las dimensiones subyacentes (Hernández y Carreiras, 1987). En el estudio de la representación espacial, el escalamiento multidimensional se utiliza para determinar cómo las personas perciben las relaciones entre todas y cada una de las posiciones de los estímulos, recogiendo las puntuaciones próximas o similares de un par de estímulos por medio de estimaciones de distancias. Se obtienen así datos, no sólo sobre un parámetro concreto, las distancias, sino también configuración espacial que posibilita determinar el grado en que una representación espacial es consistente con una métrica euclidiana, mediante un método indirecto y sin que el sujeto tenga que establecer conscientemente las respuestas euclidianas relacionadas. Por tanto, esta técnica elimina algunas de las dificultades que implican los métodos globales y cartográficos. Además es de una gran versatilidad, porque puede servir para analizar los datos obtenidos, tanto mediante procedimientos cartográficos, como a partir de escalas verbales o juicios de distancias y direcciones.

Rieser, Lockman y Pick, en 1981, utilizaron esta técnica en un estudio sobre estimaciones de distancias realizado con invidentes. Con estos sujetos, la utilización de este procedimiento tiene una ventaja fundamental: se trata de una técnica poco cargada de aspectos visuales, en la que la falta de experiencia visual no determina, *a priori*, un sesgo en la ejecución de la prueba.

Por último, la movilidad, la conducta espacial de una persona en un ambiente determinado ha de estar, al menos en parte, en función de la representación que tenga de ese entorno. En consecuencia, estudiando la movilidad de los sujetos en situaciones naturales o artificiales (Marck, 1972; Martínez Arias, 1987), se podrían hacer inferencias sobre su representación espacial. Este es el fundamento de las técnicas que evalúan la representación espacial mediante mapas conductuales. En el caso de los ciegos, parece más clara la relación entre movilidad y representación, ya que la orientación de un invidente en el espacio depende menos de la información perceptiva (muy restringida y fragmentada) y más de procesos cognitivos de evocación e integración (Foulke, 1983). Por esto, el empleo de estos procedimientos tiene mayor utilidad cuando se trabaja con personas ciegas.

## UNA APROXIMACION EMPIRICA

### Objetivos

Vamos a describir a continuación los resultados de un pequeño experimento que forma parte de un trabajo más amplio (ver agradecimientos). Tres son los objetivos básicos que se han propuesto. En primer lugar, se ha pretendido conocer mejor y adaptar a los niños invidentes alguna de las técnicas que, en principio, parecían más adecuadas para estudiar la representación espacial en este tipo de población. El segundo objetivo es determinar cómo se produce el desarrollo del conocimiento de un entorno conocido en las personas invidentes, tomando como sujetos niños ciegos de distintas edades. Por último, nuestro tercer objetivo consiste en realizar una comparación entre las distintas técnicas de externalización de la representación espacial, en orden a establecer, por un lado, aquellas características que son específicas para algunas técnicas y aquellas otras que puedan ser comunes a todas ellas, con el propósito final de conocer cuál es el procedimiento que se adecúa mejor a las características de los sujetos ciegos.

Incluso en el caso de los videntes, los trabajos de comparación y validación entre las distintas técnicas de medida de la representación espacial, han sido escasísimos (Evans, 1980; Hernández y Carreiras, 1987). En el campo de la psicología de la ceguera, tan sólo conocemos el trabajo de Hudson (1983), que comparó por medio de un análisis factorial cinco procedimientos distintos: reconocimiento de modelos, maquetas, triangulación, cuestionarios verbales y memorización de una representación. Encontró un factor común a todos los procedimientos que explicaba el 80 % de la varianza, así como otros factores que dividían las técnicas utilizadas según se refirieran a un espacio cercano *vs.* uno más amplio, según la complejidad estructural del procedimiento y según permitiesen un mayor o menor acceso a una codificación verbal.

### Procedimiento

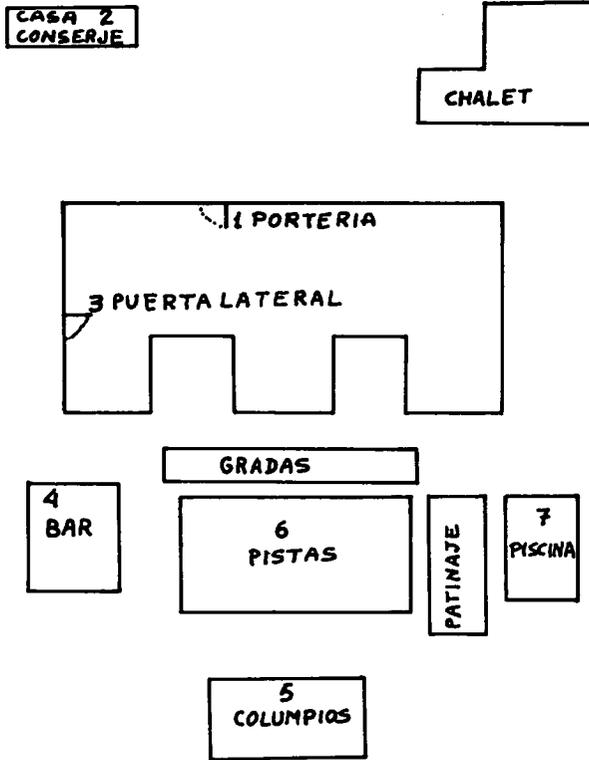
#### *Técnicas*

El espacio en que se ha realizado el trabajo es el recinto exterior del colegio de niños ciegos situado en Mirasierra. Elegimos nueve puntos de referencia en este recinto, con la condición de que fuesen conocidos por todos los niños y de que estuviesen relacionados entre sí por caminos o posibles rutas (ver fig. 1 que representa la maqueta ideal o configuración espacial real del recinto). Pasamos a describir, de manera muy resumida, los distintos procedimientos que hemos utilizado para externalizar la representación que los niños ciegos tienen de su colegio.

#### *Maquetas*

Se pedía a los niños que reconstruyesen la maqueta del colegio, una vez que estábamos seguros de que reconocían perfectamente los nueve elementos de que disponían. El niño debía comenzar por el edificio principal del colegio y, a continuación, colocar el resto de los elementos en el orden que

FIGURA 1

*Maqueta ideal.*

quisiera. Cuando había terminado, se le pedía que explicase sobre el modelo el recorrido que realizaría un muñeco que el niño tenía que desplazar desde un elemento a otro y se le permitía rectificar su construcción si lo consideraba necesario. Una vez que el niño había terminado su trabajo, se fotografiaba y calcaba la maqueta.

Los resultados se han interpretado categorizando cada una de las maquetas realizadas por los niños en una de las tres etapas de desarrollo de los sistemas de referencia descritas en la literatura (Har, 1979; Martín, 1985). Tal categorización fue realizada por cinco jueces de manera independiente. Posteriormente se realizó un análisis de conglomerados en cada una de las maquetas, siguiendo la metodología de Hart (1979). También se hizo un escalamiento multidimensional sobre las maquetas, después de obtener la matriz de distancias en línea recta entre los distintos elementos de la misma.

#### *Estimaciones de distancias*

Hemos seguido el método de comparaciones triádicas usado por Lockman, Rieser y Pick en 1981. Se le nombraban al niño tres elementos o mojones del espacio del colegio y se le pedía que dijera cual era el par que implicaba una distancia más corta entre sus elementos, cuál el de más larga y cuál la intermedia, puntuando las respuestas con 2, 0 y 1, respectivamente. Se procedía así hasta completar las 35 combinaciones posibles entre los sie-

te puntos de referencia tomados de tres en tres (para simplificar un poco el procedimiento se eliminaron dos de los nueve elementos disponibles). En ningún caso se permitió al niño que considerase dos pares dentro de la misma categoría. Las respuestas de los niños se registraban en un protocolo y se grababan en cinta magnetofónica.

Para interpretar los resultados se realizó, a partir de los datos obtenidos en el escalamiento multidimensional, un análisis de conglomerados que posteriormente permitió a dos jueces ordenar los resultados de los *cluster* según un mayor o menor ajuste, en relación con los datos obtenidos en una estimación de distancias ideal o perfecta.

### *Observación o mapa conductual*

Dado que nos parecía conveniente tener datos sobre la movilidad real y las destrezas de los sujetos ciegos en un ambiente conocido, propusimos también a los niños que recorrieran las rutas formadas por los siete mojonos utilizados en el procedimiento de estimación de distancias. Registramos en vídeo los desplazamientos de los niños y, posteriormente, tres jueces realizaron observaciones estructuradas de las grabaciones. Se crearon una serie de categorías de observación, unas para delimitar el ajuste de la ruta y otras para determinar las guías o ayudas utilizadas por los niños en el desplazamiento. Se interpretó el recorrido realizado por cada uno de los niños a partir de esas categorías. Resulta obvio que los resultados obtenidos mediante esta técnica son importantes por sí mismos, pero además nos han servido de criterio para comparar los datos de los otros dos procedimientos de externalización.

### *Sujetos*

En este estudio piloto hemos trabajado con un grupo de ocho niños/as, agrupado en tres niveles de acuerdo con la edad y el nivel educativo: tres niños de siete a ocho años de primer ciclo de EGB; tres de diez a once años y segundo ciclo de EGB, y dos de catorce años en el último ciclo de EGB. Todos los niños eran ciegos congénitos (o habían perdido la visión en etapas muy tempranas de la vida) y no tenían restos visuales funcionales.

## **Resultados**

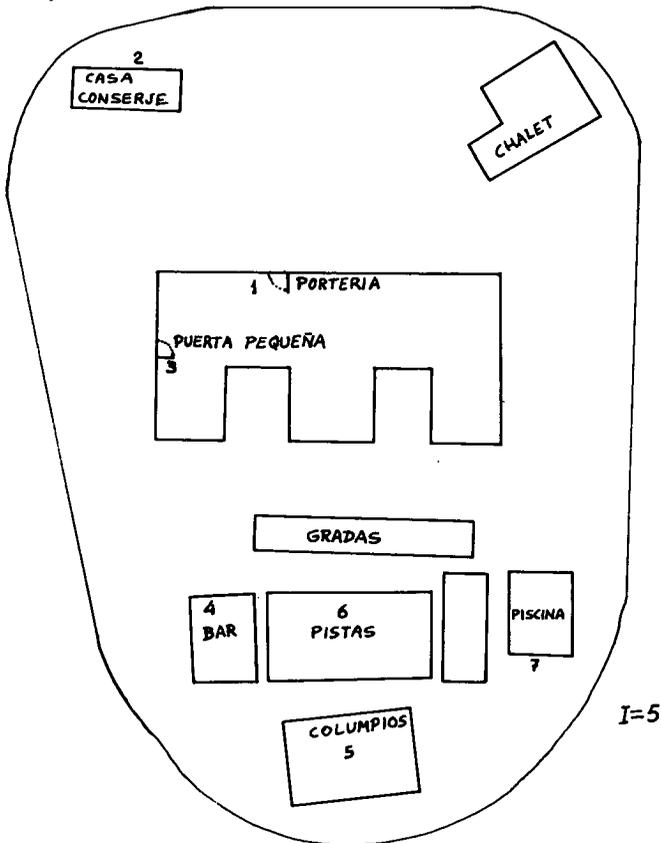
Como ya se ha dicho, con este pequeño trabajo empírico, sólo se pretende hacer una primera aproximación al tema de la representación del espacio en los niños ciegos, con el objetivo fundamental de aclarar ciertos aspectos metodológicos importantes antes de pasar a realizar una investigación de mayor entidad y complejidad. Por esta razón exponemos ahora los resultados en forma resumida y esquemática, sin considerarlos totalmente concluyentes.

### *Maquetas*

Recordamos al lector que las maquetas o modelos se interpretaron de tres formas distintas. En primer lugar, los resultados del análisis de las eta-

pas o sistemas de referencia (ver tabla I), muestran una ligera tendencia a diferenciar a los sujetos por la edad. Así los niños de la primera etapa de EGB hicieron representaciones egocéntricas y poco diferenciadas (fig. 3); los niños de diez y once años se situaron en un nivel de transición entre el primer estadio y el segundo o fijo, siendo capaces de representar grupos de elementos con una organización espacial superior y no meramente topológica (fig. 2); en el último nivel de edad se ha encontrado una variabilidad mayor, ya que mientras uno de los sujetos se sitúa en un estadio fijo y parcialmente diferenciado, el otro realiza una representación totalmente coordinada del recinto escolar (fig. 4).

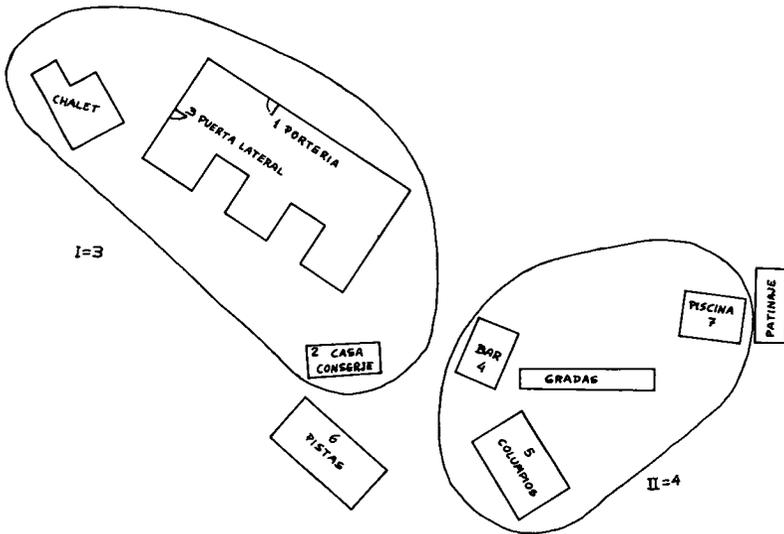
FIGURA 2



*N (14 años). Estadio coordinado. Conglomerados = 5: Organización topológica y euclidiana adecuadas.*

En segundo lugar, para evaluar el nivel de organización espacial de las maquetas, realizamos un análisis de conglomerados (Hart, 1979). Este tipo de análisis resulta ser más fino que el anterior desde el punto de vista espacial y, sin embargo, de acuerdo con Hart, es menos sensible a las diferencias evolutivas. Cada uno de los conglomerados en que se dividía la maqueta se analizaba teniendo en cuenta las relaciones espaciales establecidas entre sus elementos, independientemente del resto de los mojonos no per-

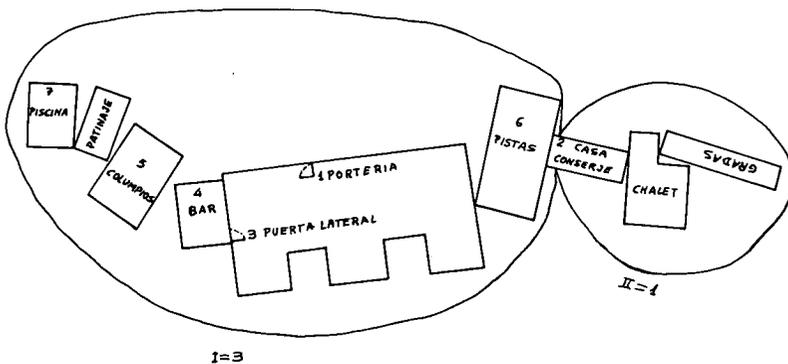
FIGURA 3



*M (11 años). Estadio fijo/egocéntrico. Conglomerados = 3,5: Organización topológica adecuada.*

tenecientes a ese conglomerado. Con este procedimiento la riqueza posible de los resultados es mayor (se pueden atribuir cinco puntuaciones ordinales a un conglomerado), con lo que lógicamente aumentó la variabilidad de los datos entre los sujetos. Así nuestros datos solamente apuntan una ligera tendencia a que el grupo de mayor edad tuviese mejores resultados que los otros dos (ver tabla I).

FIGURA 4



*V (10 años). Estadio egocéntrico. Conglomerados = 2: Meras relaciones espaciales por proximidad.*

Más concretamente, tanto los niños del nivel 1 como los del 2, obtuvieron una puntuación media en todos los conglomerados de 3 puntos (figs. 2 y 3). Esto supone que la relación que prima entre los elementos de la maqueta es la de proximidad espacial: los objetos se yuxtaponen principalmente de acuerdo con la proximidad o alejamiento relativo. En cambio, en

TABLA I

Resumen de los resultados obtenidos en cada prueba y análisis efectuado

Sujeto	Nivel Edad	Maqueta			Estimac. dist.	Rutas			
		Sistemas Referencia (1)	Análisis Conglome- rados (2)	Orden MAQ-MDS (3)	Orden Estimac.-MDS (3)	Tropezar	Ajuste (4)		Norm. orden (5)
						Desviarse	Marcha		
MJ	I	I	4	7	4	0.40	0.20	0.40	1
D	I	I	2	1	1	0.24	0.21	0.51	2.5
S	I	I	3	5	3	0.15	0.02	0.58	4
V	II	I	2	2	2	0.25	0.18	0.39	2.5
M	II	I-II	3.5	4	7	0.11	0.09	0.73	6
R	II	II	4	6	6	0.01	0.16	0.74	7
C	III	I-II	3.66	3	5	0.12	0.07	0.74	5
N	III	III	5	8	8	0.00	0.00	0.94	8

(1) Se trata de las medianas de los estadios atribuidos por los distintos jueces.

(2) Medias de las puntuaciones atribuidas por los jueces.

(3) Ordenes en el MDS realizado con los datos de la maqueta y de la estimación de distancias (puntuación más alta mayor ajuste).

(4) Proporción de número de las conductas de ajuste en el recorrido más significativo por unidad de tiempo.

(5) Medias de órdenes en esas tres categorías más significativas del recorrido.

el tercer nivel, a pesar de las diferencias entre los sujetos, aparecen ordenamientos espaciales de elementos correctamente relacionados a lo largo de una secuencia lineal, con relaciones espaciales de arriba-abajo e izquierda-derecha. Hay que destacar aquí también el hecho de que una de las niñas de este nivel obtuvo la puntuación máxima, con una representación totalmente ajustada a la realidad (ver fig. 1).

Por último, se realizó un escalamiento multidimensional de las distancias representadas en las maquetas. Los resultados obtenidos para cada niño, tanto del MDS como del análisis de conglomerados que de éste se deriva, fueron ordenados de mayor a menor ajuste en relación con el MDS obtenido a partir de una representación ideal. Con estos datos encontramos una tendencia, con cierta significación estadística, a diferenciar entre las representaciones de los niños mayores y las de los otros dos niveles de edad (ver tabla I).

Se ha realizado, además, una *comparación entre los diferentes análisis de la maqueta*. Para poder hacer una comparación cuantitativa adecuada se ordenaron los datos de los sujetos de menor a mayor ajuste en cada uno de los tres análisis (sistemas de referencia, conglomerados y MDS). Posteriormente comparamos entre sí los órdenes obtenidos en cada prueba. Como se muestra en la tabla II y se expone a continuación, las correlaciones entre los distintos tipos de análisis han sido positivas y relevantes.

Las correlaciones mayores se han dado entre el análisis de conglomerados y las maquetas evaluadas con MDS (0.945). Menores son las obtenidas entre estos procedimientos y el de los sistemas de referencia: 0.900 cuando se relaciona con el análisis de conglomerados, y 0.667 con el MDS.

Así pues, podemos concluir que los tres procedimientos evalúan lo mismo. No obstante, podemos quizá distinguir entre dos tipos de análisis de las representaciones implicadas en las maquetas: uno más global y esquemático, el de los sistemas de referencia, y otros dos más moleculares y de-

tallados, el análisis de conglomerados y el escalamiento multidimensional. Las divergencias entre la evaluación en sistemas de referencia y el escalamiento multidimensional pueden explicarse por el distinto procedimiento de medida utilizado (cualitativo *vs.* cuantitativo), así como por las transformaciones que se realizaron para llevar a cabo el análisis multivariado sobre las distancias representadas en las maquetas.

### *Estimaciones de distancias y escalonamiento multidimensional*

Al iniciar este trabajo pensábamos que el procedimiento de estimación de distancias quizá no fuese apropiado para los niños por lo prolijo y cansado que resulta contestar a todas las comparaciones. Sin embargo, los niños invidentes no tuvieron grandes problemas con esta técnica, con la cual fueron capaces de establecer representaciones con sentido que dependían de factores explicativos tales como la edad o la experiencia, pero no del procedimiento en sí.

Para poder realizar análisis globales de los datos, se atribuyó un orden al MDS de cada sujeto, así como al *cluster* derivado de éste, en relación con toda la muestra de sujetos, tomando como referencia o ajuste perfecto el MDS obtenido de una estimación de distancias perfecta e ideal.

Se han encontrado diferencias respecto a la edad, que son claras entre el nivel 1 y los otros dos, y menores, aunque todavía significativas entre los niveles 2 y 3 (ver tabla II). Puede decirse, por tanto, que a medida que aumenta su edad, los sujetos son capaces de estimar las distancias de forma más adecuada.

TABLA II  
*Correlaciones entre los resultados de las distintas pruebas y análisis*

	Sist. Refer.	Conglomer.	Maq-Mds	Est. Dis-Mds	Rutas
Sist. Ref.					
Conglom.	0.900				
Maq-Mds	0.667	0.945			
Est. Dis.-Mds	0.934	0.851	0.711		
Rutas	0.915	0.637	0.554	0.809	

Como se sabe, el escalamiento multidimensional mide el grado de representación euclidiana del espacio, lo que significa que las estimaciones de distancias se hacen sobre líneas rectas imaginarias que se trazan entre los elementos. Nosotros no quisimos inducir a los niños ciegos a utilizar este tipo de estrategia y, en consecuencia, no se especificaba nada al respecto en las instrucciones de realización de la prueba. Así podían estimar las distancias teniendo en cuenta la línea recta o la ruta real que une dos puntos en el espacio cuando se encamina. Para poder comprobar *a posteriori* la estrategia utilizada por los niños, comparamos cada uno de los MDS, con dos escalamientos multidimensionales «ideales», uno realizando estimando líneas rectas y el otro estimando rutas. Cada uno de estos MDS ideales y el *cluster* que de ellos se deriva fueron diferentes entre sí.

Realizada esa comparación se encontró que todas las representaciones de los sujetos, excepto dos, tenían conglomerados o dimensiones semejantes a las que se obtienen estimando las distancias de acuerdo con las rutas. Los dos sujetos en los que no aparecen estas características son el que realiza peor el escalamiento multidimensional y el que lo realiza mejor. En el primero quizá se deba a una falta de coordinación del espacio y, en el segundo, a todo lo contrario: una representación coordinada y abstracta del mismo. Además estos datos se ven corroborados por las respuestas de los niños cuando, una vez terminada la prueba de estimaciones de distancias, les preguntábamos cómo se habían imaginado las distancias entre los elementos. Todos ellos afirmaron que las habían imaginado «como cuando iban andando». De todo esto podemos concluir que los niños ciegos tienen grandes dificultades para hacer estimaciones abstractas, proyectivas o euclidianas, de un espacio y prefieren relacionarlo con el conocimiento del entorno secuencial y sucesivo que proporciona la estimación de la ruta que une dos elementos.

*Comparaciones entre dos MDS distintos: estimaciones de distancias y maquetas*

Como hemos visto, la técnica de escalamiento multidimensional se ha utilizado para analizar dos procedimientos diferentes de externalización: uno verbal, las estimaciones de distancias, y otro cartográfico, las maquetas. El utilizar una misma técnica de análisis nos permite conocer mejor las diferencias entre dichos métodos. Para hacer esta comparación, ordenamos todas las representaciones (tanto las obtenidas a partir de la estimación de distancias, como las procedentes de las maquetas), de menor a mayor ajuste respecto a la configuración ideal.

Todos los sujetos tenían representaciones más ajustadas en la estimación de distancias que en la maqueta y, en muchos casos, las diferencias eran muy notorias (de más de tres órdenes). De esto se deduce que los sujetos ciegos realizan mejores representaciones del espacio cuando el procedimiento que se utiliza para externalizar la representación es fragmentado, verbal y analítico (aunque como ya se dijo el MDFS permite realizar una configuración global *a posteriori*), que cuando se utiliza un procedimiento cartográfico, simultáneo, global y figurativo. Teniendo en cuenta las peculiaridades que tiene la recogida y el procesamiento de la información en los invidentes, estos resultados son claros y relevantes.

Se podría pensar que cada técnica (maquetas y estimaciones de distancias), evalúa un fenómeno distinto. Sin embargo, la correlación entre ellas es importante y significativa 0.711, por lo que podemos afirmar que ambas sirven para externalizar una representación espacial. Así las pequeñas divergencias que existen entre ellas pensamos que se deben a otros factores tales como: la apreciación totalmente euclidiana que hacíamos al estimar las distancias sobre la maqueta en contraposición con la apreciación secuencial que supone la estimación de distancias; las distintas formas de realizar la tarea; la variabilidad de los sujetos, etc.

Si comparamos los resultados obtenidos en la estimación de distancias con los restantes procedimientos de análisis de la maqueta obtenemos unas correlaciones importantes: 0.934 con respecto a los sistemas de referencia,

y 0.851 en relación con los conglomerados. Por tanto, las representaciones que se obtienen con cada uno de estos métodos guardan una importante semejanza.

### *Rutas*

Como ya se ha dicho se midió tanto el ajuste de la marcha como las ayudas o guías utilizadas en ella, por medio de unas categorías de observación elaboradas para ello. Los análisis estadísticos muestran que existen diferencias significativas entre las distintas categorías y los diferentes niveles de edad con un nivel de confianza del 99 %.

Por lo que se refiere a las categorías de ajuste podemos decir que la marcha normal, sin contratiempos importantes, es la más frecuente, sobre todo en los niños mayores (ver tabla I). Le siguen en importancia las conductas de «tropezarse sin interrumpir el recorrido» y de «desviarse del camino habitual sin detenerse», estas últimas más frecuentes, en cambio, en el grupo de niños pequeños. Por tanto, a medida que aumenta la edad de los sujetos, su movilidad se hace más correcta y adecuada, con pocas conductas de desajuste que, en caso de existir, consisten en tropiezos y pequeños desvíos en la marcha que se corrigen con facilidad.

Son estas tres categorías más frecuentes: movilidad normal, tropiezo y desvíos, las que se han utilizado para ordenar los datos de cada sujeto con el objetivo de comparar esta prueba de rutas con las de maquetas y estimaciones de distancias (tabla I). Así, se ha obtenido la medida de órdenes de cada sujeto en estas tres categorías.

Si consideramos las categorías referentes a guías o ayudas, podemos decir que la mayoría de los niños caminaban sin utilizar ningún tipo de ayuda o «guiándose con las manos». Le siguen en frecuencia las categorías de «tocar elementos con el pie», «buscar un objeto conocido». Posteriormente, y con igual importancia «tocar un punto de referencia», «usar desniveles», «curvas» y «texturas» y, por último, «tocar objetos con otras partes del cuerpo». En resumen, cuando los niños invidentes necesitan alguna guía para su movilidad prefieren en primer lugar, utilizar ayudas preferentemente hápticas y posteriormente, indicadores propioceptivos o kinestésicos.

Los análisis estadísticos realizados muestran una menor incidencia de la edad en estas categorías que en las de ajuste. En todo caso, los datos tienden a mostrar que los niños pequeños necesitan mayor número de ayudas que sus compañeros de más edad.

Cuando *comparamos las rutas y las distintas medidas de las maquetas*, encontramos que la correlación media no es muy alta (0.678). Las medidas de ruta tienen mayor relación con las de sistema de referencia (0.915), menor con el análisis de conglomerados (0.637), y menos relevante con el escalamiento multidimensional (0.554). A pesar de que la correlación no sea muy alta, sí resulta significativa, de modo que puede afirmarse que existe alguna relación positiva entre estos dos tipos de medida: los niños con una movilidad más perfecta y ajustada construyen mejor las maquetas que aquellos que se mueven peor. Sin embargo, no se puede destacar la incidencia de algunos factores que diferencien estos dos procedimientos y que con vendría estudiar con mayor detenimiento.

Por último, si *comparamos las rutas con las estimaciones de distancias*, en-

contramos una correlación mayor (0.809). El hecho de que un método analítico como el utilizado en la estimación de distancias, correlacione elevadamente con la movilidad real de los sujetos, vuelve a poner de manifiesto la conveniencia de utilizar este tipo de métodos (más que los cartográficos y globales) para evaluar las representaciones espaciales de los niños ciegos.

## Discusión y conclusiones

Uno de los objetivos más importantes de este trabajo ha sido estudiar el conocimiento y representación que tienen los niños ciegos en un ambiente familiar desde una perspectiva evolutiva. Si comparamos nuestros datos con los obtenidos en trabajos realizados con videntes (Martin, 1984 y Moore, 1973), encontramos un retraso en las capacidades de los niños invidentes para representarse el entorno. No obstante, a partir de los 12 ó 14 años, los niños sin ningún tipo de experiencia visual muestran en sus representaciones un conocimiento del espacio que está totalmente ajustado a la realidad. Se produce así un salto en el desarrollo del conocimiento ambiental de los invidentes que coincide con el perfil evolutivo que habíamos encontrado al estudiar la evolución del conocimiento espacial fundamental (Ochaíta, 1984), el desarrollo cognitivo (Ochaíta y Rosa, 1988; Rosa y Ochaíta, 1988), y el aprendizaje de la lectoescritura (Rosa y Huertas, 1988; Ochaíta *et al.*, 1988). En definitiva, estos datos nos permiten pensar que es el acceso a una codificación de tipo verbal-proposicional de la información lo que permite a las personas ciegas representarse un espacio de forma correcta, tal como han señalado Hermelin y O'Connor (1982), Hudson (1983), Warren (1973 y 1984) y Ochaíta y Huertas (1988).

En todas las técnicas de externalización de la representación espacial utilizadas, hemos encontrado cierta variabilidad entre los datos de los niños de un mismo nivel de edad. Sin duda, esto puede deberse al escaso número de sujetos que integraba la muestra, pero no podemos dejar de señalar la posible incidencia de otros factores explicativos, como puede ser la experiencia del espacio. La dispersión entre los datos correspondientes a cada nivel de edad, se ha producido de forma recurrente en algunos sujetos determinados que obtenían resultados idénticos en las diferentes pruebas, lo cual nos hace pensar que esos niños difieren de los de su nivel de edad en la cantidad de experiencia que tienen con el entorno del colegio (unos una gran interacción con ese ambiente, y otros muy escasa). En este sentido, Evans (1980) señalaba la necesidad de tener en cuenta esta variable en las investigaciones evolutivas para no confundir los efectos de la experiencia con los de la edad. Se trata éste de un problema importante, ya que no existen métodos de evaluar el grado de experiencia de forma lo suficientemente objetiva, fiable y válida, que permita diferenciarlo de los efectos de la edad. Probablemente, la mejor solución sea estudiar el aprendizaje de un entorno desconocido mediante diseños microgenéticos, en los que necesariamente se anula la incidencia de este factor.

Una de las conclusiones más claras que se pueden extraer del presente trabajo es que el procedimiento que se escoja para objetivar la representación o el conocimiento que un sujeto tiene de un determinado ambiente, debe ajustarse a las peculiaridades de recogida y codificación de la infor-

mación, así como de evocación del conocimiento, que tiene ese sujeto. La carencia de visión determina un modo de recoger la información fragmentario, secuencial y sucesivo y, seguramente, una posterior codificación y representación con un formato predominantemente verbal-proposicional. Así pues, para un ciego, los métodos más adecuados para externalizar su representación espacial, serán aquellos de ejecución analítica y fragmentaria, en los que predomine un modo de respuesta verbal (como en las estimaciones de distancias), frente a otros globales y más cargados de elementos figurativos (como la construcción de modelos).

Los métodos analíticos tienen el inconveniente de no proporcionar una buena información de la configuración global que tiene el espacio representado por un sujeto. Sin embargo, el escalamiento multidimensional se revela como una buena técnica para globalizar los datos obtenidos a partir de representaciones fragmentadas y analíticas, tal como se demuestra en las altas correlaciones obtenidas cuando se comparan las estimaciones de distancias con las maquetas y con las rutas. Además, el escalamiento multidimensional, puede utilizarse como técnica de análisis de los datos obtenidos mediante otros procedimientos, como las maquetas, lo que permite comparar de forma directa los resultados obtenidos mediante procedimientos distintos. En este sentido, consideramos que el MDS puede ser un buen método de análisis complementario y unificador de las distintas medidas de externalización del conocimiento espacial, aunque se necesita hacer más investigaciones al respecto antes de hacer conclusiones definitivas.

Para terminar, es necesario señalar que el estudio de la movilidad real de los sujetos en el entorno cuya representación se analiza, puede considerarse como un procedimiento necesario, sobre todo para poder validar otros procedimientos. Sin embargo, consideramos oportuno profundizar más para conocer cuáles son las categorías de observación más relevantes.

## Referencias

- BARRAGA, N. (1983). *Visual handicaps and learning*. Austin, Tx: Exceptional Resources.
- BLAUNT, J. M. y STEA, D. (1974). Mapping at the eye of three. *Journal of Geography*, 73, 5-9.
- CASEY, S. M. (1978). Cognitive mapping by the blind. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, oct., 297-301.
- CARREIRAS, M. (1986). Mapas cognitivos: Revisión crítica. *Estudios de Psicología*, 26, 61-91.
- DODDS, A. G.; HOWARTH, C. I., y CARTER, D. C. (1982). The mental maps of the blind: the role of previous visual experience. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, en., 5-12.
- DOWNES, R. M. y STEA, D. (1973). *Image and environment. Cognitive mapping and spatial behavior*. Chicago: Aldine, Publishing Co.
- EVANS, G. H. (1980). Environmental Cognition. *Psychological Bulletin*, 88 (2), 259-287.
- FERRELL, K. A. (1985). *Research out and teach*. Nueva York: American Foundation for the Blind.
- FERRELL, K. A. (1986). Infancy and Early Childhood. En G. T. Scholl (comp.): *Foundations of Education for Blind and Visually Handicapped Children and Youth*.
- FLETCHER, J. F. (1981). Spatial representation in blind children: Effects of tasks variations. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 75, 1-3.
- FOULKE, E. (1983). Spatial information and spatial knowledge. Comunicación presentada al *Louisville Space Conference*.

- FRAIBERG, S.; SIEGEL, B., y GIBSON, R. (1966). The role of sound in the search behavior of a blind infant. *Psychoanalytic Study of the Child*, 21, 327-357.
- FRAIBERG, S. (1977). *Insights for the Blind*. Nueva York: Basic Books. Trad. Cast.: Niños ciegos. Madrid: INSERSO, 1981.
- GRIFFIN, H. C. (1981). Motor development in congenitally blind children. *Education of the Visually Handicapped*, 7 (4), 107-111.
- HAPPEMAN, L. (1967). Development concepts of blind children between the ages of three and six as they relate to orientation and mobility. *The International Journal for the Education of the Blind*, 17 (2), 41-48.
- HART, R. y MOORE, G. T. (1973). The development of spatial cognition: a review. En R. Downs y D. Stea (comps.): *Image and environment. Cognitive mapping and spatial behavior*. Chicago: Aldine, Publishing Co.
- HART, R. (1979). *Children's experience of place*. Nueva York: Irvington.
- HERMAN, J. F.; CHATMAN, S. P., y ROTH, S. F. (1983). Cognitive mapping in blind people: Acquisition of spatial relationships in a large-scale environment. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 77, 161-166.
- HERMELIN, B. y O'CONNOR, N. (1975). Localitation and distance estimates by blind and sighted children. *International Journal of Experimental Psychology*, 27, 295-301.
- HERMELIN, B. y O'CONNOR, N. (1982). Spatial modality coding in children with and without impairments. En M. Potegal (comp.): *Spatial Abilites*. Nueva York: Academic Press.
- HERNÁNDEZ, B. y CARREIRAS, M. (1987). Métodos de investigación de mapas cognitivos. En F. Jiménez Burillo y J. I. Aragonés: *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid: Alianza Psicología 15.
- HILL, E. W. y BLASH, B. B. (1981). Concept development. En R. L. Welsh y B. B. Blash (comps.): *Foundations of Orientation and Mobility*. American foundation for the Blind.
- HILL, E. W. (1983). Developmental perspectives of orientation and mobility. Comunicación presentada en *Louville Space Conference*. Lousville, Kentucky.
- HILL, E. W. (1986). Orientation and mobility. En G. T. Scholl, *Foundations of Education for Blind and Visually Handicapped Children and Youth*. Nueva York: American foundation for the Blind.
- HOLLYFIELD, R. L., y FOULKE, E. (1983). The spatial cognition of blind pedestrians. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, may., 204-210.
- HUDSON, L. M. (1983). Measurement of mental representation of space in visually handicapped. Comunicación presentada en *Lousville Space Conference*. Lousville, Kentucky.
- KRUSKAL, J. B. (1964). Nonmetric multidimensional scaling. A numerical method. *Psichometrika*, 29, 1-27.
- LYNCH, R. (1960). *The image of the City*. Cambridge, MIT Press.
- LOCKMAN, J. J.; RIESER, J. J., y PICK, H. (1981). Assessing blind traveler's knowledge of spatial layout. *Journal of Visual impairment and Blindness*, 75, 321-326.
- LOCKMAN, J. J. (1983). Relating action to perceptual information: theoretical and applied perspectives. Comunicación presentada en *Lousville Space Conference*. Lousville, Kentucky.
- LOWENFELD, B. (1981). Effects of blindness on the cognitive funtions of children. En B. Lowenfeld, *Berthold Lowenfeld on Blindness and Blind people*. Nueva York: American Foundation for the Blind.
- MARCHESI, A. (1983). Conceptos espaciales, mapas cognitivos y orientación en el espacio. *Estudios de Psicología*, 14/15, 85-92.
- MARK, L. S. (1972). Modeling through toy play: A methodology for eliciting topographical representations in children. Comunicación en *Thrid Conference of the Enviromental Design Research Association*. Los Angeles: Univ. California.
- MARTÍN, E. (1985). *La representación espacial del entorno en los niños. Una comparación entre el medio urbano y el medio rural*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Complutense.
- MARTÍNEZ ARIAS, M. R. (1987). Métodos de investigación en Psicología Ambiental. En F. Jiménez Burillo y J. I. Aragonés: *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid: Alianza Psicología, 15.
- MOORE, G. T. (1974). The development of enviromental knowing: an overview of an interactional-constructivist theory and some data within-individual development variations. En D. Canter y L. Lee (comps.): *Psychology and the Built enviroment*, Nueva York: Halstead Press.
- MURRAY, D., y SPENCER, C. (1979). Individual differences in the drawing of cognitive maps: the effects of geographical mobility, steng that of mental imagery and basic graphic ability. En *Transaction of the Institute of British geographers*, 4, 385-391.
- OCHAÍTA, E. (1982). *El conocimiento del espacio en los niños ciegos*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- OCHAÍTA, E. (1984). Una aplicación de la teoría piagetiana al estudio del conocimiento espacial en los niños ciegos. *Infancia y Aprendizaje*, 25, 80-92.
- OCHAÍTA, E., y HUERTAS, J. A. (1988). Conocimiento del espacio, representación y movilidad en las personas ciegas. *Infancia y Aprendizaje*, 42.
- OCHAÍTA, E., y ROSA, A. (1988). Estado actual de la investigación en psicología de la ceguera. *Infancia y Aprendizaje*, 41, 53-62.

- OCHAÍTA, E.; ROSA, A.; HUERTAS, J. A.; FERNÁNDEZ, E.; ASENSIO, M.; POZO, J. I., y MARTÍNEZ, C. *Aspectos cognitivos del desarrollo psicológico de los ciegos II: Desarrollo cognitivo, lectura Braille y procesamiento de la información táctil*. Madrid: CIDE (en prensa).
- PEAKE, P., y LEONARD, J. A. (1971). The use of heart rate as an index of stress in blind pedestrians. *Ergonomics*, 14, 189-204.
- PIAGET, J.; INHELDER, B., y SZEMINSKA, A. (1948). *La géométrie spontanéè chez le enfant*. París: PUF.
- RIESER, J. J.; LOCKMAN, J. J., y PICK, H. L. (1981). The role of visual experience in knowledge of spatial layout. *Perception & Psychophysics*, 28, 185-190.
- RIESER, J. J.; GUTH, D. A., y HILL, E. W. (1982). Mental processes mediating independent travel: implications for orientation and mobility. *Journal of visual Impairment and Blindness*, jun., 213-218.
- ROSENCRANZ, D., y SUSLICK, R. (1976). Cognitive models for spatial representations in congenitally blind, adventitiously blind, and sighted subjects. *New Outlook for the Blind*, vol. 70, 188-194.
- ROSA, A., y HUERTAS, J. A. (1988). Peculiaridades de la lectura Braille. Un estudio empírico. *Infancia y Aprendizaje*, 41.
- ROSA, A., y OCHAÍTA, E. (1988b). ¿Qué aportan a la psicología cognitiva los datos de la psicología de la ceguera? *Infancia y Aprendizaje*, 41, 95-108.
- SCHOLL, G. T. (1986). Growth and Development. En G. T. Scholl, *Foundations of Education for Blind and Visually Handicapped Children and Youth*. Nueva York: American foundation for the Blind.
- SIEGEL, A. W., y WHITE, S. H. (1975). The development of spatial representation of large-scale environments. En H. W. Reese (comp.): *Advances in child development and behavior*, (vol. 10), Nueva York: Academic Press.
- SHEPARD, R. N. (1962). The analysis of proximities: Multidimensional scaling with and unknown distance function. *Psychometrika*, 27, 125-140.
- SHEPARD, R. N. (1974). Representation of structure in similarity data: Problems and prospects. *Psychometrika*, 39, 373-421.
- SPENCER, C., y DARVIZEH, Z. (1981). The case for the developing a cognitive environmental psychology that does not underestimate the abilities of young children. *Journal of Environmental Psychology*, 2, 23-35.
- THORNDYKE, P., y STASZ, C. (1980). Individual differences in procedures for knowledge acquisition from maps. *Cognitive Psychology*, 12, 137-175.
- VON SENDEN, M. (1932). *Space and sight: The perception of space and shape in the congenitally blind before and after operation*. Glencoe, I. L.: The Free Press, reimpression en 1960.
- WARREN, D. H. (1984). *Blindness and early childhood development*. Nueva York: American Foundation for the Blind.
- WARREN, D. H. (1987). Blindness and early childhood development. Comunicación presentada al Second International Symposium on prevention and Intervention in Childhood and Youth: Conceptual and Methodological Issues. Bielefeld, Alemania Federal.
- WARREN, D. H.; ANOOSHIAN, L. J., y BOLLINGER, J. G. (1973). Early vs. late blindness; the role of early vision in spatial behavior. *American Foundation for the Blind Research Bulletin*, 26, 151-170.
- WELSH, R. L. (1980). *Foundations of orientation and mobility*. American Foundation for the Blind.