

Dos mitades de un mismo barril: Potencialidades y limitaciones de los dibujos hápticos

Julio Lillo Jover^(*)

Universidad Complutense de Madrid

Resumen: Tras definir a los dibujos hápticos, diferenciarlos de otros tipos de gráficos tangibles y exponer sus potencialidades como elemento complementario del Braille, se efectúa una evaluación de los factores que limitan su efectividad (la mitad vacía del barril) y de los que la promueven (la mitad llena). Se acaba especificando la forma de sacar el máximo partido a este tipo de material.

Palabras clave: Dibujos Hápticos. Gráficos tangibles. Ciegos.

Abstract: After defining what raised-line drawings are, describing their differential features with respect to other tangible graphics and their complementary utilities to braille, a critical evaluation is made taking into consideration both the factors that limit their effectiveness (the empty half of the barrel) and the factor that promote it (the full half of the barrel). At the end, this paper aims to specifying how to make a productive usage of this kind of material.

Key words: raised-line drawings, tangible graphics, blind people.

Se puede confeccionar un dibujo háptico a partir sólo de tres elementos: una plancha de goma, una lámina de plástico especial y un bolígrafo común. Todo lo que tenemos que hacer es presionar con el bolígrafo sobre la lámina de plástico (apoyada sobre la goma) y el trazo realizado no sólo quedará registrado por la tinta sino, también, por una elevación en relieve de la superficie plástica. ¡Cualquier cosa dibujada mediante este procedimiento será accesible tanto al tacto como a la vista!

Dada la facilidad con la que pueden crearse dibujos hápticos (para conocer otras formas de confeccionarlos consúltese Kennedy, 1982) podría pensarse que ya deberían haberse convertido en un complemento ideal del sistema de lectura Braille (Garrido, 1990; Foulke, 1982) y un medio habitual de comunicación entre ciegos y videntes. La prueba

más palpable de que no es así es la frecuencia con la que las investigaciones que emplean dibujos hápticos dan cuenta de la sorpresa de los invidentes al ser informados de la existencia de un material en el que "los dibujos que ellos hagan serán reconocibles por los videntes y por otros ciegos" (Kennedy y Gabias, 1985, p. 190).

Son varios los motivos que han obstaculizado la difusión de los dibujos hápticos entre los ciegos -y a ellos dedicaremos uno de los apartados de esta revisión ("la mitad vacía del barril")-, encontrándose entre tales la relevancia institucional dada a ciertas investigaciones clásicas (Merry y Merry, 1933) que informaron negativamente sobre sus posibilidades; la incapacidad de este tipo de material para transmitir información substancial (Klatzky y Lederman, 1987; Lederman et al., 1990) y las limitaciones de

^(*) **Dirección:** Deptº de Psicología Básica (Procesos Básicos). Facultad de Psicología. Universidad Complutense. Campus de Somosaguas. 28026 Madrid (Spain).

© Copyright 1992. Secr. de Public. e Interc. Cient. Universidad de Murcia. Murcia (Spain). ISSN: 0212-9728

la percepción táctil para manejar información espacial. Aunque posteriormente profundizaremos en cada una de estas observaciones, podemos adelantar que un cierto número de investigadores, entre los que destaca Susan Lederman, las consideran lo suficientemente importantes como para obstaculizar el uso útil de los dibujos tangibles, llegando incluso a proponer que su utilización eficaz depende de estrategias de origen visual fuera del alcance de los ciegos congénitos.

Muy distinta es la postura mantenida por otro conjunto de investigadores que tienen en John M. Kennedy a su más claro representante. Por supuesto, se reconocen las limitaciones de los dibujos hápticos para transmitir ciertos tipos de información sobre los objetos reales; por supuesto que también se reconocen las limitaciones del tacto para procesar información espacial. Pero, aún así, se asume que el sujeto tiene, de forma innata, ciertas capacidades esenciales para la comprensión de los grafismos y la posibilidad de desarrollarlas mediante el acceso a la estimulación y el entrenamiento adecuados.

En 1990, al comentar resultados de trabajos experimentales en los que se utilizaron dibujos hápticos, los dos grupos de investigadores llegaron a conclusiones tan contrapuestas como las que pueden deducirse de las siguientes citas:

"...los ciegos congénitos realizaban esta tarea espacial aún más pobremente que los sujetos videntes...el limitado número de propiedades de los objetos presentadas por este tipo de dispositivos constriñó la naturaleza de la exploración háptica y, esencialmente, condujo a la eliminación de otras estrategias. En estas circunstancias, es fácil comprender el bajo nivel mostrado por los ciegos" (Lederman et al, 1990 pg. 62).

"Los resultados de la presente investigación inducen al optimismo respecto a la utilidad de los dibujos hápticos para el ciego. Los datos son claramente inconsistentes con aquellas teorías que afirman que las imágenes visuales son precisas para la percepción de grandes patrones táctiles en relieve.." (Heller y Kennedy, 1990).

En nuestra opinión, valiéndonos del popular dicho en el que podía considerarse a un mismo barril como medio lleno o medio vacío según quien lo viese, ni el barril está tan vacío como podría deducirse de las afirmaciones de Lederman, ni tan lleno como pueden sugerir las conclusiones de Heller y Kennedy. Esto es, pensamos que aunque los ciegos pueden llegar a alcanzar niveles de utilización de los gráficos tangibles que pueden parecer sorprendentes (llegando, p. ej., a utilizar adecuadamente gráficos que reflejen el punto de vista de otro ob-

servador), tales logros se producen con mucha mayor dificultad que en los sujetos videntes y en forma mucho más dependiente de una adecuada exposición al material empleado.

Antes de abordar la evidencia en favor de la conclusión integradora que acabamos de exponer es conveniente hacer una aclaración respecto a las relaciones entre los "dibujos hápticos" y los "gráficos en relieve" del tipo de los "mapas táctiles de movilidad" o los "mapas en relieve" (Berl, 1982). Evidentemente, si se considera como "gráfico en relieve" a cualquier tipo de material que se valga de contornos tangibles para presentar información espacial, los "dibujos hápticos" deben de incluirse dentro de esta categoría, pero formando una subclase muy especial por los dos siguientes motivos. En primer lugar, toda la información que presentan al tacto son contornos, careciendo por tanto de las variaciones en textura normalmente utilizadas en gráficos y mapas tangibles (Lederman y Kinch, 1979). En segundo lugar, y también a diferencia de los anteriores, no precisarían de un tratamiento industrial para conseguirse. Por ello serían únicos en su capacidad para permitir al invidente, no sólo "leer" el material gráfico confeccionado por otros, sino también, y esto es importante, realizar sus propios dibujos. Por todo lo dicho, los dibujos hápticos tienen el suficiente grado de especificidad como para no hacer directamente aplicables al resto de los gráficos tangibles las conclusiones que alcancemos al hablar de ellos.

1. La mitad vacía del barril

Las investigaciones realizadas presentando material visible a sujetos en edad infantil o pertenecientes a otras culturas, han mostrado que la capacidad para reconocer imágenes de objetos aparece en fecha relativamente temprana y sin necesidad de una exposición a ningún tipo específico de estimulación gráfica (Olson, Yonas y Cooper, 1980; Jones y Hagen, 1980, Hochberg y Brooks, 1962). Por ello, podría pensarse que la forma más adecuada para evaluar las potencialidades informativas de los dibujos hápticos sería la de presentarlos a distintos grupos de sujetos, carentes de cualquier otra información, y evaluar el nivel de reconocimiento de lo representado (teniendo en cuenta que su presentación visual permite niveles próximos al 100 %).

La primera impresión que se obtiene al cotejar los índices de reconocimiento de distintas investigaciones no puede ser más desalentadora (Kennedy y Fox, 1977; Magee y Kennedy, 1980; Heller, 1989; Lederman et al., 1990). Así, los porcentajes para los distintos grupos de sujetos considerados son siempre inferiores al 40 % y, dentro del mal nivel, los ciegos congénitos nunca superan el 15 %. Más aún, se da una clara tendencia en los ciegos tardíos a obtener niveles claramente superiores a los de los tempranos e incluso a los de los propios videntes, que parece deberse a que en ellos la información táctil recibida se integraría en un marco de referencia de origen visual del que no dispondrían los ciegos congénitos (Heller, 1989; su superioridad respecto a los videntes se debería a las mejores estrategias de movimientos manuales comunes a los ciegos en general). Resumiendo, los malos niveles generales en el reconocimiento de los objetos mediante dibujos hápticos se harían especialmente bajos en el caso de los ciegos congénitos.

¿Cuales serían las causas de este bajo nivel? Entre otras podríamos señalar las siguientes:

1. La única información proporcionada por los dibujos hápticos para reconocer los objetos representados mediante ellos, es la proporcionada por los contornos en relieve que presentan. Esta situación contrasta nítidamente con la multitud de fuentes informativas presentes en los objetos reales (Lillo, 1992; Lederman y Klatzky, 1990). Esto es, además de la información espacial proporcionada por los contornos y la forma global de los objetos, el tacto puede manejar una rica información sustancial (dureza, textura, temperatura) irrepresentable en los dibujos tangibles. Más aún, son estas propiedades sustanciales las más salientes e informativas en el reconocimiento de objetos reales (Klatzky et al., 1987, 1989).

2. El tacto tiene, respecto a la visión, una baja capacidad para procesar información espacial; especialmente por los dos siguientes motivos.

En primer lugar, la agudeza táctil es muy inferior a la visual incluso cuando se consideran las yemas de los dedos (Weinstein, 1968), hasta el punto de que el nivel de reconocimiento-identificación posible mediante la presentación de formas sobre la piel es equivalente al obtenido mediante una imagen visual de la que se hubieran filtrado las altas frecuencias espaciales (una imagen borrosa), y solo es-

tuvieran presentes las características globales contenidas en las bajas frecuencias (Loomis, 1982; Loomis y Lederman, 1986).

En segundo lugar, cuando se maneja un dibujo háptico el "tamaño" de la imagen táctil disponible en cada instante es relativamente pequeño y limitado a las yemas de los dedos. Por ello, el gráfico ha de explorarse de forma secuencial para tener acceso a sus distintas partes y éstas han de integrarse a partir de su almacenamiento en una memoria, como la háptica, caracterizada por introducir fuertes distorsiones espaciales en la información que maneja (Millar, 1975a; 1981). Por ejemplo, haciendo que se perciban con mayor extensión los movimientos radiales (acercarse-alejarse del cuerpo) que los tangenciales (Wong, 1977), o que la distancia entre dos puntos parezca mayor al aumentar la distancia recorrida entre ellos (Lederman et al., 1985; 1987; Balakrishnan et al., 1989), esto es, que se perciba como más grande la distancia entre dos puntos cuando el desplazamiento de uno a otro ha seguido un curso zigzageante en lugar de uno recto.

3. Además de tener una baja capacidad de procesamiento espacial respecto a la visión, el tacto habría de enfrentarse a una tarea de elevada dificultad a la hora de obtener información espacial de los dibujos hápticos debido a lo ambiguo de la información proporcionada por ellos. Esto es, al basarse en el trazado de líneas sobre una superficie plana, los dibujos hápticos harían más difícil el reconocimiento de los objetos con volumen (p. ej. una copa), que el de aquellos que fuesen esencialmente planos (p. ej. una llave), porque en el primer caso sería muy difícil diferenciar los distintos planos a los que pertenecen los diferentes contornos de un objeto. En línea con esta afirmación estaría el hecho de que los sujetos videntes que participaron en el primer experimento de Lederman y colaboradores (1990) reconocieron más eficazmente a los objetos planos que a los de volumen. También lo estaría el que el nivel de reconocimiento se reduzca ante aquellas figuras capaces de producir inversiones figura-fondo en los videntes (Kennedy y Dormander, 1984).

De acuerdo con las concepciones de Lederman, la ambigüedad e insuficiencia de la información espacial proporcionada por los dibujos hápticos sería parcialmente compensable de disponer de un marco de referencia visual que facilitase una mayor integración a la información suministrada por el tacto. Esto explicaría la tendencia de ciegos tardíos y videntes a obtener niveles de reconocimiento superior-

res a los de los ciegos tempranos (Kennedy y Fox, 1977; Heller, 1989) y el que dentro de los sujetos videntes se incrementa la reconocibilidad de los gráficos tangibles para aquellos sujetos con alta capacidad para visualizar imágenes o para aquellos trazos fáciles de visualizar (Lederman et al., 1990).

El último trabajo experimental que consideraremos dentro de la "porción vacía del barril" nos servirá también como elemento de paso hacia su "porción llena" puesto que, al tiempo que nos mostrará nuevas limitaciones en la capacidad de los invidentes para usar dibujos hápticos, también nos indicará la posibilidad de superarlas.

A diferencia de los trabajos ya comentados, el estudio de Millar (1975b) no se interesó por el nivel de reconocibilidad de los dibujos hápticos, sino por la capacidad de los invidentes para confeccionarlos y la variación de esta en función de la edad. Consecuentemente, la autora trabajó con 6 grupos de niños (3 de ciegos, 3 de videntes) de tres edades distintas (6, 8 y 10 años) a los que les pidió que confeccionaran un dibujo háptico de una figura humana, evaluando tanto su corrección (número de las principales partes corporales presentes; calidad de su trazado, conectividad entre las mismas, presencia de pequeños detalles) como la ubicación de la figura sobre la superficie tangible. Ninguno de los participantes tenía experiencia previa con dibujos hápticos y, como no, muchos de los invidentes indicaron inicialmente que su condición de ciegos les impedía realizarlos.

Los resultados mostraron claras diferencias entre ciegos y videntes y, dentro de estos últimos, entre los de mayor edad (10 años) y los más pequeños (6 y 8). En concreto, más del 50% de los dibujos realizados por los invidentes no se ubicaron en la correcta posición vertical (dibujos invertidos o situados próximos a la horizontal). Por otro lado, y salvo a nivel de pequeños detalles, no hubo diferencias en la forma en que se realizaron los dibujos entre los niños videntes de todas las edades y los ciegos de mayor edad. Si las hubo respecto a los ciegos más pequeños (6 y 8 años) en todas las medidas tomadas (los ciegos más pequeños representaron en sus dibujos un menor número de partes del cuerpo, de forma más inadecuada y peor conectadas entre sí). En síntesis, los sujetos ciegos se caracterizaron por una tendencia general a ubicar inadecuadamente la figura y por un retraso cronológico en la reproducción correcta de las distintas partes de la figura humana.

Empecemos ocupándonos de la inadecuación en la ubicación de la figura dibujada. El problema parece depender del mero desconocimiento de los ciegos sobre la forma convencional de representar la posición del suelo y, por tanto, de situar la figura respecto a él. En la mayor parte de los casos bastó una simple sugerencia para que los ciegos ubicaran correctamente nuevas figuras. Respecto al retraso evolutivo para dibujar la figura en sí, conviene recordar que ninguno de los niños ciegos que colaboraron con Millar tenían experiencia con dibujos hápticos; por lo que la superioridad de los mayores se produjo en ausencia de cualquier tipo de exposición a material gráfico.

Antes de abandonar esta sección quisiera llamar la atención a la importancia que tiene la percepción correcta de la orientación de una forma dentro del ámbito de la visión. Es relativamente frecuente encontrar en los libros de percepción (véase, p. ej. Frisby, 1979) figuras que se reconocen como objetos diferentes en función de la forma en que se sitúa la hoja del libro al contemplarlas. Esto es, una escena puede convertirse en otra distinta al darle la vuelta. En la misma línea, la forma de un contorno familiar puede ser muy difícil de reconocer a menos que se presente en posición correcta (Rock, 1975). Por lo que nos han enseñado las investigaciones de Millar, ¡los ciegos frecuentemente no saben cuál es! Este hecho, sin duda, puede dificultar su capacidad para interpretar los dibujos confeccionados por otros. La solución, como ya indicamos, es fácil y nos introduce directamente en la mitad llena del barril.

2. La mitad llena del barril

Parte de la crítica sobre la utilidad de los dibujos hápticos se basa en que la información que suministran, basada en el mero uso de contornos, es tan ambigua que no permite efectuar un uso eficaz de la misma. Efectivamente, un mismo contorno puede representar muchas cosas distintas (partes de un objeto, contornos interiores del mismo, variaciones en las condiciones de iluminación, etc), pero nadie parece suponer que esto tenga que hacer inoperativos a los dibujos para videntes, ¿por qué entonces deben considerarse en forma diferente a los dibujos hápticos?

Es verdad que la limitada resolución espacial del tacto hace que tengamos que utilizar contornos relativamente gruesos (Berlá y Murr, 1975) y que, al no

permitir procesar más que las frecuencias espaciales bajas impide concretar la información mediante el uso de contornos múltiples y detallados (esto es, al trabajar con el equivalente a una imagen desenfocada, la proximidad en los contornos produciría un "borrón" que impediría aprovechar la información contenida en ellos) y obliga, por tanto, a emplear relativamente pocos trazos en los dibujos hápticos. Pero siendo todo esto verdad, también lo es que los manuales de percepción están llenos de ejemplos sobre como la presencia del contexto o de las expectativas ayudan a que se produzca el reconocimiento visual cuando se parte de un input estimular restringido, dando lugar a lo que normalmente se conoce como "procesamiento dirigido conceptualmente" o "procesamiento *top-down*" (véase, p. ej., Goldstein, 1984, cap. 7; o Coren, Porac y Ward, 1982, cap. 12). Por tanto, ¿no podría incrementarse el nivel de reconocibilidad de los dibujos hápticos actuando sobre las expectativas de los sujetos?

Cuando se analizan con detenimiento los mismos estudios que proporcionaron los bajos índices de reconocibilidad que comentamos en el apartado anterior, empezamos a obtener indicios de que nuestra interpretación puede ser correcta. Por ejemplo, en el mismo estudio de Kennedy y Fox (1977) en el que ninguno de los grupos utilizados superó el nivel del 30%, los autores indican que estos valores hubieran sido nitidamente superiores de haberse considerado como correctas "aquellas contestaciones que tenían sentido para un vidente" (*op. cit.*, p. 127). Esto es, muchas de las contestaciones "erróneas" se referían a objetos de formas similares a los presentados. Por ello, después de notar una tendencia similar en sus resultados, Heller (1989, Exp. 2) procedió a informar a sus sujetos sobre las denominaciones de los 11 objetos por él utilizados antes de presentarlos en orden aleatorio para su reconocimiento. Se logró una espectacular mejora respecto a la condición carente de esta información en los tres grupos utilizados (Respuestas correctas: del 12.9 % al 59.8 % para los sujetos videntes; del 9.1 % al 49.3 % para los ciegos congénitos y del 35.8 % al 81.8 % para los ciegos tardíos).

Otro dato importante proporcionado por Heller (1989) se refiere a la interacción entre los tiempos de exploración y la forma en que esta se produjo en los distintos grupos: Los sujetos ciegos mostraron una tendencia a tener tiempos de exploración más cortos que los videntes (especialmente con los objetos que mejor se reconocieron, donde las diferencias fueron significativas) y, al mismo tiempo, mostraron una

mejor estrategia de búsqueda al explorar los dibujos. En concreto, mientras que la mayor parte de los videntes se limitaron a utilizar el dedo índice de su mano preferida, la gran mayoría de los ciegos emplearon los dos índices. No hace falta decir que el uso de más de un dedo, al tiempo que permite ampliar el tamaño de la zona explorada (Lappin y Foulke, 1973), reduce la carga memorística precisa para procesar la información espacial. Por otra parte (Craig, 1985), el uso de dedos de manos distintas facilita el procesamiento de la información obtenida.

Tres han sido los programas que han intentado enseñar a los ciegos a enfrentarse con la ambigüedad estimular de los dibujos tangibles: el de Fukaray (1974); el de Vincent (1977) y el de Kennedy y colaboradores (Kennedy, 1980 a y b; 1982; Heller y Kennedy, 1990). Los dos primeros pueden considerarse en gran medida como testimoniales y asistemáticos, en el sentido de que en ellos las necesidades prácticas no se combinaron adecuadamente con las metodológicas y, por tanto, bastantes de sus conclusiones pueden ponerse en duda. Por otra parte, proporcionan una interesante fuente de sugerencias para investigaciones futuras y han ejercido una clara influencia sobre los trabajos, mucho más sistemáticos, de Kennedy.

El programa de Fukaray (1974) se basó en una larga aproximación sucesiva a los dibujos hápticos que incluyó desde la confección de siluetas en arcilla hasta ejercicios de mimo y danza, antes de que los niños palparan los primeros contornos en relieve. Aún así, estos no fueron inicialmente del mismo tipo de los comentados hasta ahora, sino el resultado de pegar arena (¡el propio Fukaray!) sobre el registro en un gran papel que recogió la escenificación mediante mimo de la forma por parte de los videntes.

En opinión del autor, este complejo programa fue efectivo para introducir adecuadamente a sus sujetos en el uso de dibujos hápticos, aunque la información por él proporcionada no permite evaluar la eficacia relativa de las distintas partes del programa y de su secuenciación.

El programa desarrollado por Vincent (1977) fue considerablemente menos aparatoso que el anterior y consistió, esencialmente, en una introducción progresiva a los distintos elementos directamente relacionados con la realización de dibujos hápticos. Esto es, se iniciaba con una introducción al propio espacio de dibujo y a la conveniencia de utilizar puntos de referencia para delimitarlo (el propio

Vincent diseñó una mesa de dibujo que facilitaba la comprensión de este aspecto), tras lo cual se introducía a los invidentes en distintos conceptos relacionados con el uso de la perspectiva y se les familiarizaba con su nomenclatura. Finalizada esta fase se iba incrementando progresivamente la complejidad de una serie de objetos comunes que se presentaban sobre un enrejado que simplificaba la percepción de su perspectiva. El programa finalizaba requiriendo a los estudiantes a que tomaran medidas de objetos reales y los dibujaran.

Hay un hecho común a los programas de Fukaray y Vincent que compensa todas sus imperfecciones metodológicas. Al final de los programas sus participantes eran capaces de reconocer rápida y eficientemente muchos de los dibujos que les fueron presentados (Vincent informa de una niña ciega de 10 años que fué capaz de reconocer en menos de 5 minutos 11 de las 12 dibujos que le fueron presentados) y, lo que es tal vez más importante, confeccionar dibujos de objetos que no habían formado parte de su programa de entrenamiento.

El programa de Kennedy se desarrolló sobre el conocimiento de los éxitos logrados por los dos anteriores y, también, sobre la idea de introducir progresivamente a los ciegos en el uso de los dibujos hápticos. Sus principales novedades fueron las de considerar más positivamente la comprensión gráfica inicial de los invidentes y, partiendo de ello, la utilización sistemática de las sugerencias de los propios ciegos en la confección de los dibujos.

El trabajo de Kennedy y Gabias (1985; Exp. 1) es un buen ejemplo de los novedades que acabamos de mencionar. En él intervinieron dos grupos de sujetos, uno de ciegos y otro de videntes, a los que se les presentaron 5 representaciones de una rueda en movimiento siendo su tarea la de indicar cual de ellas lo hacía más adecuadamente. Aunque el grupo de ciegos trabajó con dibujos tangibles y el de videntes con material visual, se dió una estrecha correspondencia entre sus respuestas, hasta el punto de evaluar la adecuación de las representaciones exactamente en el mismo orden. Más aún, cuando un nuevo par de grupos (Exp. 2) se enfrentó a la tarea de seleccionar la categoría de movimiento (rápido, frenado, a tirones, etc) que mejor se adecuaba a cada una de las cinco figuras, volvió a producirse una plena concordancia entre ellos.

Los ciegos participantes en los experimentos de Kennedy y Gabias eran individuos adultos que jamás habían utilizado dibujos hápticos, ¿cómo era entonces posible que coincidieran con los videntes a

la hora de indicar las mejores representaciones del movimiento?. ¿Porqué, además, el dibujo seleccionado en el primer experimento era el hipotetizado? (uno en el que los ródios de la rueda se separaban de su centro siguiendo un trazado curvo). La respuesta estaba, al menos parcialmente, en algunos estudios previos del propio Kennedy (1980 a y b; 1982).

Los trabajos citados introdujeron una importante modificación al pedir a los invidentes que dibujasen la que ellos considerasen como mejor forma de representar ciertas propiedades espaciales. Por ejemplo, en Kennedy (1980a, pp. 275-277) un grupo de invidentes había realizado dibujos de una mano humana en la que un dedo se cruzaba por encima de otro. Al indicarseles que en su dibujo no era claro cuál de los dedos estaba encima y cual debajo, y requerirseles para que adoptasen alguna estrategia encaminada a eliminar tal ambigüedad, se dió una tendencia general a adoptar la misma estrategia que hubiese empleado cualquier vidente: la interrupción de los contornos correspondientes al dedo ocluido en el tramo del dibujo en el que se daba superposición.

Siguiendo una lógica similar a la expuesta, distintos sujetos ciegos habían dibujado "espontáneamente" (Kennedy, 1982, pp 324-328) los mismos ródios curvos que se seleccionaron como respuesta más adecuada para representar el movimiento en el primer experimento de Kennedy y Gabias. Conviene indicar que esta no fué la única respuesta dada y que las alternativas tenían también sentido desde el punto de vista de los videntes (p. ej., los ciegos indicaban el movimiento de la rueda dibujando una circunferencia a su alrededor, o con su eje desplazado en la dirección del movimiento). Más aún, los invidentes eran conscientes de la corrección de distintos dibujos a la hora de confeccionarlos y del carácter alternativo de las depicciones.

¿A que pueden deberse las coincidencias entre ciegos y videntes en la depicción espontánea?. Podemos adelantar dos factores: Su comprensión de conceptos relacionados con la perspectiva y su capacidad para entender la faceta metafórica del dibujo.

Aunque nadie pueda discutir la superioridad de la visión en su capacidad para proporcionar información espacial, también es cierto que la audición puede proporcionar información útil sobre la ubicación de las fuentes sonoras en los tres ejes espaciales (Butler et al., 1990; Ashmead et al., 1990). Lo que ahora es más importante, ciertos cambios en la "perspectiva" acústica guardan un claro paralelismo

con los cambios equivalentes en la visual. Por ejemplo, cuando nos alejamos de un grupo de personas que conversan entre sí estas ocupan una gran porción del campo visual al inicio del movimiento y se proyectan en porciones muy separadas de él; comprimiéndose y juntándose su proyección en retina al realizarse el movimiento de separación. Del mismo modo, las voces de los hablantes empiezan a percibirse como muy lateralizadas al inicio del movimiento y van reduciendo su ángulo acústico al alejarnos de ellos.

En segundo lugar, no toda la información proporcionada por un dibujo deriva del uso de la perspectiva y de los principios de proyección que la originan; a menudo, como cuando nos encontramos con el dibujo de un perro con 12 patas para indicar que corre muy deprisa, se basan en una descripción metafórica de lo representado (Kennedy y Simpson, 1982; Kennedy y Gabias, 1985). En este caso los principios de proyección se ven sustituidos por las asociaciones de conceptos y el uso cotidiano de los mismos mediante el lenguaje. Muy importante, prescindir de las leyes proyectivas no implica que se pueda dar una arbitrariedad entre lo que se representa y la forma en que se hace, sino pasar a una nueva forma de relación entre estos dos aspectos de la depicción. De no ser así habría pocos motivos para esperar que los dibujos "espontáneos" de los ciegos fuesen comprensibles para los videntes (Kennedy, 1984). En cualquier caso, las distintas publicaciones de Kennedy proporcionan ya un breve catálogo de formas de depicción fáciles de reconocer e interpretar por el invidente (Kennedy, 1980a, 1980b; 1982; 1984; Kennedy y Gabias, 1985).

Terminaremos esta exposición de los trabajos del grupo de Kennedy comentando el último de los publicados. En él es especialmente claro que, junto a una buena consideración hacia las capacidades depictivas de los ciegos, se mantiene la política de diseñar cuidadosos programas de entrenamiento encaminados a facilitar la comprensión de los dibujos hápticos, la naturaleza de lo representado y la relación entre estos dos aspectos.

El objetivo del estudio (Heller y Kennedy, 1990) fué el de mostrar cómo los invidentes (congénitos y tardíos) eran capaces de utilizar y confeccionar dibujos que tuviesen en cuenta los cambios en la perspectiva asociados a los cambios en el punto de observación. Esto es, se pretendió evaluar si los invidentes eran capaces de enfrentarse a una variante del popular test de las 3 montañas propuesto por Piaget (Piaget e Inhelder, 1967).

Los sujetos participantes ya tenían experiencia con el uso de dibujos hápticos pues eran, casi en su totalidad, los mismos que participaron en el experimento de Heller (1989) en el que, como vimos al inicio de este punto, se comprobó que informar sobre las denominaciones correctas producía espectaculares mejoras en las tasas de reconocimiento. Aún partiendo de esta experiencia, antes de que se enfrentaran con la tarea de indicar desde que punto de vista (en frente, a la derecha, a la izquierda) se habían confeccionado distintos dibujos hápticos de 3 objetos hubieron de pasar por una fase en la que exploraron sin límite de tiempo la presentación real-tridimensional de los tres objetos utilizados; otra en la que realizaron dibujos de los mismos desde distintas posiciones (pudiendo tocar los objetos dibujados y su representación); otra tercera se les presentaban dibujos tomados desde distintas orientaciones y se les informaba de si respondían o no correctamente, etc. Finalmente, la precisión a la que llegaron los invidentes fué equivalente a la de un grupo que efectuó la tarea empleando información visual, con la única excepción de que se halló una cierta demora en las respuestas de los ciegos congénitos. Un gran logro que, conviene no olvidarlo, requirió un gran esfuerzo.

3. Conclusiones

Cuando se utilizan en contexto y/o con el entrenamiento previo adecuado, los dibujos hápticos proporcionan a los invidentes un medio de fácil uso y manejo, capaz de transmitir una información equivalente a la normalmente suministrada por los dibujos basados en contornos visibles. Más aún, aunque el manejo de contornos tangibles pueda implicar un mayor grado de ambigüedad que el de sus equivalentes visuales (debido a las limitaciones del procesamiento espacial háptico), los invidentes pueden enfrentarse con éxito a tal ambigüedad y sugerir formas de superarla similares a las que propondrían los videntes.

Por otra parte, las posibilidades derivadas del uso de dibujos hápticos pueden desvanecerse si se olvidan sus limitaciones respecto a los visuales e incluso a otros tipos de gráficos tangibles. Esto es, su incapacidad para transmitir información sobre las dimensiones sustanciales de los objetos que son, como ya indicamos, las más informativas en el reconocimiento háptico cotidiano; la necesidad de no emplear una densidad demasiado elevada de con-

tornos por unidad de área a fin de no desbordar la limitada agudeza espacial del sentido háptico y, por último, la conveniencia de utilizar técnicas de ex-

ploración adecuadas que reduzcan al mínimo la carga informativa con la que ha de enfrentarse la memoria háptica.

Referencias

- Ashmead, D.H., LeRoy, D. y Odom, R.D. (1990). Perception of the Relative Distances of Nearby Sound Sources. *Perception & Psychophysics*, 47, 326-331.
- Balakrishnan, J.D., Klatzky, R.L., Loomis, J. y Lederman, S. (1989). Length Distortion of Temporally Extended Visual Displays: Similarity to Haptic Spatial Perception. *Perception & Psychophysics*, 46, 387-394.
- Berlá, E. (1982). Haptic Perception of Tangible Graphic Displays. En W. Schiff y E. Foulke (Eds.), *Tactual Perception: A Sourcebook*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Berlá, E. & Murr, M.J. (1975). Psychophysical Function for Active Tactual Discrimination of Line Width by Blind Children. *Perception & Psychophysics*, 17, 607-612.
- Butler, R.A.; Humanski, R.A. & Musicant, A.D. (1990). Binaural and Monoaural Localization of Sound in Two-Dimensional Space. *Perception*, 19, 241-256.
- Coren, S., Porac, C. y Ward, L.M. (1982). *Sensation and Perception*. London: Academic.
- Craig, J.C. (1985). Attending to two Fingers: Two Hands are Better than One. *Perception and Psychophysics*, 38, 496-511.
- Davidson, P.W. (1972). Haptic Judgements of Curvature by Blind and Sighted Humans. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 43-55.
- Foulke, E. (1982). Reading Braille. En W. Schiff y E. Foulke (Eds.), *Tactual Perception: A Sourcebook*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Frisby, J.P. (1979). *Seeing: Illusion, Brain and Mind*. London: Oxford University Press.
- Fukaray, S. (1974). *How Can I Make what I Cannot See?*. New York: Van Nostrand.
- Garrido, F. (1990). Braille, los puntos bajo los dedos. *Perfiles*, 58, 27-33.
- Goldstein, E.B. (1984). *Sensation and Perception* (2nd Ed.). Belmont, CA: Wadsworth. (Trad. Esp. 1988, Ed. Debate)
- Heller, M.A. (1989). Picture and Pattern Perception in the Sighted and the Blind: The Advantage of the Late Blind. *Perception*, 18, 379-389.
- Heller, M.A. y Kennedy, J.M. (1990). Perspective Taking, Pictures and the Blind. *Perception and Psychophysics*, 48, 459-466.
- Hochberg, J. y Brooks, V. (1962). Pictorial Recognition as an Unlearned Ability: A Study of One Child Performance. *American Journal of Psychology*, 75, 624-628.
- Jones, R.K. y Hagen, M. (1980). A Perspective on Cross-Cultural Picture Perception. En M. Hagen (Ed.), *The Perception of Pictures. Vol II*. London: Academic Press.
- Kennedy, J.M. (1980a). Blind People Reconciling and Making Haptic Pictures. En M. Hagen (Ed.), *The Perception of Pictures. Vol II*. London: Academic Press.
- Kennedy, J.M. (1980b). Haptic Pictures. *Papers in Language Use and Language Function*, n. 13. Toronto: Scarbourg College.
- Kennedy, J.M. (1982). Haptic Pictures. En W. Schiff y E. Foulke (Eds.), *Tactual Perception: A Sourcebook*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kennedy, J.M. (1984). Development of Drawings in the Blind: Principles in Sequence and Examples of Drawings. *Aids and Appliances Review*, 14, 12-15.
- Kennedy, J.M. y Fox, N. (1977). Pictures to See and Pictures to Touch. En D. Perkins y B. Leonard (Eds.), *The Arts and Cognition*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Kennedy, J.M. y Simpson, W.A. (1982). Metaphor in Pictures. *Perception*, 11, 589-605.
- Kennedy, J.M. y Dormander, R. (1984). Pictorial Foreground/Background Reversal Reduces Tactual Recognition by Blind Subjects. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 78, 215-216.
- Kennedy, J.M. y Gabias, P. (1985). Metaphoric Devices in Drawings of Motion Mean the Same to the Blind and the Sighted. *Perception*, 14, 189-195.
- Klatzky, R.L., Lederman, S.J. y Metzger, V.A. (1985). Identifying Objects by Touch: An Expert System. *Perception & Psychophysics*, 37, 299-302.
- Klatzky, R.L. y Lederman, S. (1987a). The Intelligent Hand. *The Psychology of Learning and Motivation, Vol. 21*, 121-151.
- Klatzky, R.L., Lederman, S. y Reed, C. (1987b). There's more to touch than Meets the Eye: The Salience of Objects Attributes for Haptics with and without Vision. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 356-369.
- Klatzky, R.L., Lederman, S. y Reed, C. (1989). Haptic Integration of Object Properties: Texture, Hardness, and Planar Contour. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 45-57.
- Lappin, J.S. y Foulke, E. (1973). Expanding the Tactual Field of View. *Perception and Psychophysics*, 14, 237-241.
- Lederman, S.J. (1982). The Perception of Texture by Touch. En W. Schiff y E. Foulke (Ed.), *Tactual Perception: A Sourcebook*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lederman, S.J. y Kinch, D.H. (1979). Texture in Tactual Maps and Graphics for the Visually Handicapped. *Journal of Visual Impairment and Blindness, Junio*, 217-227.
- Lederman, S.J., Klatzky, R. y Barber, P. (1985). Spatial-and Movement-based Heuristics for Encoding Pattern Information through Touch. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 33-49.

- Lederman, S., Klatzky, R.L., Collins, A. y Wardell, J. (1987b). Exploring Environments by Hand or Foot: Time Based Heuristics for Encoding Distance in Movement Space. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 606-614.
- Lederman, S., Klatzky, R.L., Chataway, C. y Summers, C.D. (1990). Visual Mediation and the Haptic Recognition of Two-Dimensional Pictures of Common Objects. *Perception and Psychophysics*, 47, 54-64.
- Lederman, S. y Klatzky, R.L. (1990). Haptic Exploration and Object Representation. En M.A. Goodale (Ed.), *Vision and Action: The Control of Grasping*. New Jersey: Ablex.
- Levi, J.M. y Amick, N.S. (1982). Tangible Graphics: The Louisville Workshop. En W. Schiff y E. Foulke (Eds.), *Tactual Perception: A Sourcebook*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lillo, J. (1992). Tacto Inteligente: El Papel de las Estrategias de Exploración Manual en el Reconocimiento de Objetos Reales. *Anales de Psicología*, 8(1).
- Loomis, J.M. (1982). Analisis of Tactile and Visual Confusion Matrices. *Perception & Psychophysics*, 31, 41-52.
- Loomis, J.M. y Lederman, S. (1986). Tactual Perception. En B.F. Boff, LL. Kaufman y J.P. Thomas (Eds.), *Handbook of Human Perception and Performance. Vol I*. New York: John Willey & Sons.
- Magee, L.E. y Kennedy, J.M. (1980). Exploring Pictures Tactually. *Nature*, 283, 287-288.
- Merry, R.V. y Merry, F.K. (1933). The Tactual Recognition of Embossed Pictures by Blind Children. *Journal of Applied Psychology*, 17, 148-163.
- Millar, S. (1975). Spatial Memory for Blind and Sighted Children. *British Journal of Psychology*, 66, 449-459.
- Millar, S. (1975b). Visual Experience or Translation Rules. Drawing the Human Figure by Blind and Sighted Children. *Perception*, 4, 363-371.
- Millar, S. (1981). Self-Referent and Movement Cues in Coding Spatial Localisation by Blind and the Sighted. *Perception*, 10, 255-264.
- Olson, R., Yonas, A. y Cooper, R.G. (1980). Development of Pictorial Perception. En M. Hagen (Ed.), *The Perception of Pictures. Vol II*. London: Academic Press.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1967). *The Child Conception of Space*. New York: Norton.
- Rock, I. (1975). *An Introduction to Perception*. New York: MacMillan.
- Vincent, C.N. (1977). Pictorial Recognition and Teaching the Blind to Draw. *The Communication of Scientific and Technical Information*, 31, 8-15.
- Weinstein, S. (1968). Intensive and Extensive Aspects of Tactile Sensitivity as a Function of Body Part, Sex and Laterality. En D.R. Kenshalo (Ed.), *The Skin Senses*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Wong, T. (1977). Dynamics Properties of Radial and Tangential Movements as Determinants of the Haptic Horizontal-Vertical Illusion with an L-Figure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 151-164.

(Original recibido: 18-10-1991)

(Original revisado y aceptado: 16-12-91)

