

## **INFLUENCIA DE LATERALIDAD MANUAL SOBRE HABILIDADES VISUOESPACIALES**

### *INFLUENCE OF MANUAL LATERALITY ON VISUOSPATIAL ABILITIES*

**ITZEL GALÁN-LÓPEZ Y YOLANDA DEL RÍO-PORTILLA**  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

#### **Resumen**

La lateralidad manual o preferencia manual es un rasgo conductual de asimetría cerebral. El hemisferio izquierdo ha sido considerado el “dominante” para el control de la mano derecha y el lenguaje y el hemisferio derecho se ha relacionado con habilidades visuoespaciales y en control manual en zurdos. Las investigaciones realizadas sobre las habilidades visuoespaciales y lateralidad manual sugieren un desempeño diferencial entre diestros y zurdos, aunque los resultados son inconsistentes. El objetivo de la investigación fue comparar el desempeño de diestros y zurdos en tareas de visuopercepción, atención visuoespacial, memoria visual, relaciones espaciales y rotación mental. Se valoró a 44 voluntarios por preferencia manual, formando dos grupos (diestros y zurdos) a los que se aplicó una batería de funcionamiento visuoespacial. Se correlacionaron las pruebas de habilidad visuoespacial en un rango leve-moderado entre sí. Para la mayoría de las habilidades visuoespaciales no se presentaron diferencias entre los grupos. La única asimetría se presentó en la tarea de atención visuoespacial, en la que el grupo de diestros obtuvo mayores puntajes en comparación con los zurdos. Estos hallazgos sugieren que el desempeño de diestros

---

Itzel Galán-López y Yolanda del Río-Portilla, Laboratorio de Sueño y Coordinación de Psicofisiología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta investigación fue parcialmente apoyada con financiamiento del proyecto DGAPA-UNAM (IN228409). Las autoras agradecen a María Corsi-Cabrera y Josefina Ricardo Garcell por sus comentarios y observaciones al estudio.

La correspondencia relacionada con el artículo deberá de enviarse a la siguiente dirección: Av. Universidad 3004 Edificio D Cubículo 13, México, D. F., C. P. 04510, Correos electrónicos: itzelgl@yahoo.com, iypr@unam.mx.

y zurdos es diferente en las tareas de habilidad visuoespacial: Los diestros sobresalen en las tareas de atención visuoespacial.

*Palabras clave:* habilidades visuoespaciales, lateralidad, zurdos y diestros

### **Abstract**

The manual laterality or handedness is a behavioral evidence of cerebral asymmetry. The left hemisphere has been considered “dominant” for the motor control of the right hand and language, and the right hemisphere has been related with visuospatial skills and motor control of left handers. Research on visuospatial skills and handedness has pointed out a differential performance between right handers and left handers; however the results have been inconsistent. The objective of this study was to compare the performance of right handers and left handers in five tasks: visuoperception, visuospatial attention, visual memory, spatial relations and mental rotation. The participants were tested for manual preference and were divided into two groups (22 left handers and 22 right handers). All subjects completed a visuospatial function battery test. Results showed that the performance of left handers and right handers was similar for most of the tasks. The only exception was observed for the visuospatial attention task, in which the right handers performed better than left handers. Low-moderate correlations were found among visuospatial tests. These results suggest that the visuospatial performance of right handers and left handers depends on the type of task that is used, and that right handers may perform better in visuospatial attention tasks.

*Keywords:* visuospatial skills, laterality, left handers and right handers

La preferencia de uso de una mano o lateralidad manual ha sido considerada la principal evidencia conductual de asimetría hemisférica funcional, el hemisferio cerebral contralateral a la mano preferente es aquel que controla su movimiento (Hellige, 1993). El movimiento de la mano derecha se coordina mediante el hemisferio izquierdo así como el control del movimiento de la mano izquierda se realiza en el hemisferio derecho. Alrededor de 90% de la población utiliza principalmente la mano derecha (diestros) para la mayoría de sus actividades y el porcentaje restante utiliza la mano izquierda (zurdos), lo cual muestra una clara predominancia de lateralidad diestra (Annett, 1970; Coren & Porac, 1977; Peters, 1995; Portellano, Torrijos, Martínez-Arias, & Vale, 2006). La discreta proporción de uso de mano izquierda probablemente ha sido benéfica por la variabilidad en condiciones biológicas, sociales, culturales, de adaptación al medio (e. g., la lucha por la sobrevivencia, sorpresa al contrincante; Laurens, Raymond, & Faurie, 2009).

Hasta el momento se desconoce la etiología de la lateralidad manual. Se han atribuido influencias genéticas, hormonales, así como macrocontingencias contextuales, como presión cultural y prácticas ambientales (Annett, 1970, 1998; Geschwind

& Galaburda, 1985; Peters, 1995; Reio, Czarnolewski & Eliot, 2004). Sin embargo, la relevancia de la lateralidad manual es clara al ser un fenómeno relacionado con la asimetría cerebral, una característica que se ha podido observar a través de la historia del hombre. Desde los neandertales se han encontrado evidencias de uso preferente de la mano derecha (Coren & Porac, 1977; Llaurens et al. 2009), así como asimetrías morfológicas en cráneos fosilizados (Estévez-González, 1992).

Los hallazgos de la asimetría cerebral no sólo se han observado en humanos, sino también en otros organismos vertebrados (Corballis, 2009; Hellige, 1993). Por ejemplo, en los pichones y en los loros se ha observado un pie preferente para posarse (preferencia del pie derecho). En las ranas y en los canarios se ha identificado el control del hemisferio izquierdo en la vocalización. De igual forma, se han observado diferencias hemisféricas en chimpancés para la manipulación y el arrastre de objetos, implicando al hemisferio izquierdo y el derecho, respectivamente. La asimetría cerebral podría resultar en alguna ventaja adaptativa en el mantenimiento de variaciones de lateralidad a nivel evolutivo de diferentes especies (Corballis, 2009). Es importante resaltar que los humanos presentan una prevalencia mayor de lateralización en comparación con las otras especies (Estévez-González, 1992; Hopkins, 2006).

Además de la lateralidad manual, en los humanos se han identificado especializaciones de alguno de los hemisferios en otros procesos. El lenguaje ha sido el más explorado y en el que se ha observado una marcada predominancia del hemisferio izquierdo para el procesamiento de la producción del habla, la integración de información fonética, sintáctica y semántica, principalmente (Annett, 1998, 2006; Badzakova-Trajkov, Häberling, Roberts, & Corballis, 2009; Geschwind & Galaburda, 1985; Hellige, 1993; Reio et al., 2004), y en relación con la lateralidad manual se estima que esta predominancia hemisférica se presenta en 95% de los diestros y entre 60 y 80% de los zurdos.

El hemisferio derecho se ha relacionado con habilidades no verbales (Kogure, 2001). Resalta la relación del hemisferio derecho con el funcionamiento visuoespacial (Badzakova-Trajkov et al. 2009; Corballis, 2003; Vogel, Bowers, & Vogel, 2003). El proceso visuoespacial se relaciona con la percepción y con el análisis, representación y la transformación del espacio, que se manifiestan en distintas habilidades de relación espacial. De acuerdo al consenso de algunos autores destacan la ubicación en el espacio, la percepción de profundidad, la orientación de líneas, las habilidades constructivas, el esquema corporal, la orientación espacial, el movimiento, la memoria espacial y la rotación mental (Banich, 1997; Laeng & Peters, 1995; Ostrosky-Solís, 2000).

Debido a la especialización del hemisferio derecho sobre el control motor de la mano izquierda y el funcionamiento visuoespacial, se ha sugerido una posible ventaja de los zurdos para las tareas visuoespaciales respecto a los diestros. No obstante, los hallazgos de los estudios son inconsistentes. Annett (1970) propuso que la lateralidad manual presenta una distribución que oscila de fuerte preferencia diestra a fuerte preferencia zurda de acuerdo a la presencia del gen *rs* que en la combinación mendeliana correspondiente (*rs+* + diestros, *rs+* - mixtos con uso de mano diferenciada de acuerdo

al tipo de actividad, y *rs-* - considerados zurdos) da lugar a una clasificación de ocho grupos, de acuerdo al criterio de uso de mano en actividades primarias y secundarias, incluyendo la fuerza, precisión y frecuencia. De acuerdo con este modelo, la presencia del gen *rs-* (en los zurdos) podría significar una ventaja en la habilidad espacial.

Annett (1992) realizó un estudio para someter a prueba su postulado en una muestra de niños y en otra de adultos. La muestra de niños (de entre 14 y 15 años de edad) fue clasificada en los ocho grupos de acuerdo a su preferencia manual y se les aplicó una prueba considerada de visualización espacial. La prueba consistía de una serie de patrones planos de los cuales surgía una figura tridimensional. Los participantes tenían que decidir si esos planos daban origen a la figura tridimensional propuesta. Los resultados mostraron que los niños que utilizaban la mano derecha para escribir pero no para otras actividades (mano indiferenciada) fueron aquellos que obtuvieron los mejores puntajes. Para la muestra de adultos (entre 17 y 50 años de edad) utilizó la prueba Figura de Rey para evaluar la memoria espacial. Los resultados sugirieron que no había un claro efecto de lateralidad y concluyó que era recomendable analizar cada subgrupo por separado. Los resultados globales mostraron que los grupos de diestros y zurdos con uso de la mano derecha obtuvieron puntajes menores en las pruebas de habilidad espacial que aquellos que casi no utilizaban la mano derecha, sugiriendo que la presencia del gen *rs+* afecta el desempeño en las tareas de visualización espacial.

Laeng y Peters (1995) determinaron si existían diferencias de lateralización cerebral para el procesamiento de relaciones espaciales de acuerdo a la preferencia manual. Los autores aplicaron un cuestionario sobre la realización de nueve acciones para conocer la lateralidad manual y formaron tres grupos: diestros, zurdos consistentes y zurdos inconsistentes (si utilizaban la mano izquierda para aventar objetos pero indiferenciada para las demás acciones). Todos los participantes realizaron una tarea que consistía en la presentación en una computadora de 20 pares de dibujos que tenían que comparar de acuerdo a alguna relación espacial: ubicación derecha, izquierda, frente, atrás (relaciones categóricas asociadas al hemisferio izquierdo) o a la distancia en eje vertical, horizontal, tamaño (relaciones coordinadas asociadas al hemisferio derecho) y decidir si esos pares eran iguales. La variable dependiente fue el tiempo de reacción. Los resultados mostraron que sólo el grupo de diestros presentó diferencias de lateralización ante las tareas presentadas en comparación con ambos grupos de zurdos y que el tiempo de reacción en las relaciones espaciales categóricas fue mayor para los zurdos consistentes.

Reio et al. (2004) exploraron la relación entre lateralidad y habilidad espacial, para ello exploraron en la lateralidad la preferencia de uso de mano, ojo, pie y oído y aplicaron una batería de habilidad espacial compuesta por seis pruebas de lápiz y papel que incluía los procesos de visuopercepción, visuoconstrucción, memoria espacial, relaciones tridimensionales y rotación bidimensional. Los autores describieron que la mayoría de sus participantes eran diestros en sus indicadores de lateralidad, y que la lateralidad estaba diferencialmente relacionada al tipo de habilidad evaluada. Los diestros presentaron una discreta afinidad al proceso de memoria espa-

cial mientras que los zurdos se relacionaron con habilidades de visuoconstrucción y relaciones tridimensionales.

La asimetría cerebral en relación con la lateralidad manual y el procesamiento cognitivo pertenecen a una línea de investigación aún con interrogantes. En el funcionamiento visuoespacial los hallazgos sobre desempeño diferencial de diestros y zurdos no son consistentes, algunos elementos que podrían estar implicados pueden relacionarse a que en las muestras generales el número de diestros es mayor al de zurdos (Vogel et al. 2003) y los efectos podrían no ser representativos. La clasificación de consistencia de uso de mano, ya sea derecha, izquierda, predominantemente derecha/izquierda o indiferenciada, impacta en la homogeneidad de los grupos (Peters, Reimers, & Maning, 2006). Los hallazgos también pueden deberse a la variabilidad de acuerdo al tipo de habilidad visuoespacial explorada (Badzakova-Trajkov et al., 2009; Reio et al., 2004).

El objetivo de la presente investigación fue explorar el desempeño de diestros y zurdos consistentes con su preferencia manual, en las habilidades visuoespaciales de visuopercepción, atención visuoespacial, memoria visual, relaciones espaciales y rotación mental.

## Método

### Participantes

Participaron 44 personas en el estudio. Los participantes tenían visión normal o corregida sin antecedentes de alteraciones neurológicas. La mitad de los participantes eran mujeres y la otra mitad hombres. Los participantes tenían entre 21 y 31 años, la media de la edad fue de 24.82 ( $DE = 3.42$ ). Se formaron dos grupos de acuerdo a su lateralidad manual, 22 diestros y 22 zurdos que fueron valorados con dos instrumentos a fin de corroborar la consistencia en el uso de mano. Todos los participantes participaron voluntariamente, otorgaron su consentimiento informado por escrito de acuerdo a los criterios éticos de la Declaración de Helsinki y recibieron una compensación monetaria por su cooperación.

### Instrumentos

**Inventario de lateralidad de Edimburgo (Olfield, 1971).** El inventario establece el grado de preferencia de uso de mano en un rango de 1 a 5 (derecha muy preferente, derecha preferente, mano indiferente, izquierda preferente, izquierda muy preferente, respectivamente) para escribir, dibujar, lanzar un objeto, cepillarse los dientes, manipular el cuchillo y tijeras, cuchara, escoba (mano de soporte), encender un cerillo y abrir una caja. El valor promedio de 10 indica que la persona es diestra y el valor 50 que es zurda.

**El Cuestionario de Annett (1970).** El cuestionario evalúa el uso de una mano por medio de preguntas y ejercicios realizados con una mano para escribir, lanzar, tomar un martillo, cepillarse los dientes, recortar, repartir cartas, encender un cerillo, patear

una pelota, ensartar un hilo en una aguja y mirar a través de un tubo. Se considera estabilidad o consistencia unimanual al 75% de acciones realizadas con una mano, derecha o izquierda.

**Habilidades visuoespaciales.** Se conformó una batería que permitiera explorar diferentes habilidades de la conducta visuoespacial (Reio et al., 2004). La batería estaba compuesta por pruebas de ejecución de lápiz y papel así como tareas experimentales programadas en computadora. Se evaluaron las habilidades de: visuopercepción (Test de figuras ocultas), atención visuoespacial (Tarea atención visuoespacial I y II), Memoria Espacial (Figura de Rey), Relaciones Espaciales (subprueba del DAT) y rotación mental (Tarea de rotación mental). La combinación de ambos tipos de pruebas puede proveer mayor información en relación al desempeño y tiempos de reacción de ambos grupos.

**Test de figuras ocultas (Oltman, Raskin, & Witkin, 1971).** Es una prueba que evalúa la visuopercepción. Consiste en identificar una figura geométrica dentro de otras figuras geométricas (que se hacen cada vez más complejas por la cantidad de elementos). Consta de 18 reactivos y se ha utilizado previamente en trabajos con población zurda (Cummings & Murray 1987; Hernández, 2011; Newland, 1984).

**Tarea de atención visuoespacial.** Es una tarea experimental programada en el software E-prime® presentada en computadora, la cuál ha demostrado la implicación principal del hemisferio derecho para su resolución (Clementz et al. 2007). Los estímulos son pares de círculos de 2 cm de diámetro y de 10° de separación entre ellos presentados al centro de la pantalla, pueden ser de color gris, verde, rojo y azul. La tarea consta de dos fases de acuerdo a la versión de Wauschkuhn, Verlger, Wascher, Klostermann, Burk, et al. (1998).

**Atención visuoespacial I (AVI).** La tarea requiere localizar el estímulo sobresaliente (círculo con el borde remarcado sin importar color) de acuerdo al hemicampo visual (derecho o izquierdo) en el que se presente. El ensayo comienza con un punto de fijación al centro de la pantalla con un tiempo de presentación de 500 milisegundos. Posteriormente se presentan los estímulos de la siguiente forma: un círculo de color en cada hemicampo (uno de ellos con el borde sobresaliente) durante 1500 milisegundos, seguido de la presentación de otro punto de fijación en el cual se obtiene la respuesta del sujeto que indica la ubicación del estímulo, si estaba en el hemicampo visual derecho (se presiona el Botón 1) o izquierdo (se presiona el Botón 2) en una caja de respuestas de dos botones. Después de 1000 milisegundos de duración de la pantalla de respuesta aparece una pantalla en blanco que indica el comienzo de un nuevo ensayo. Esta prueba consta de 50 ensayos, 25 para cada hemicampo visual, presentados de manera aleatoria. En la Figura 1 se presenta un esquema de la tarea experimental AVI.

**Atención visuoespacial II (AVII).** Además de localizar el estímulo como en la tarea AVI se presenta un componente de control inhibitorio de acuerdo a una consigna: a) Dirigir la mirada hacia la izquierda ante la presencia de un círculo rojo, o hacia la derecha ante la presencia de un círculo azul, y b) Mantener la mirada fija al centro

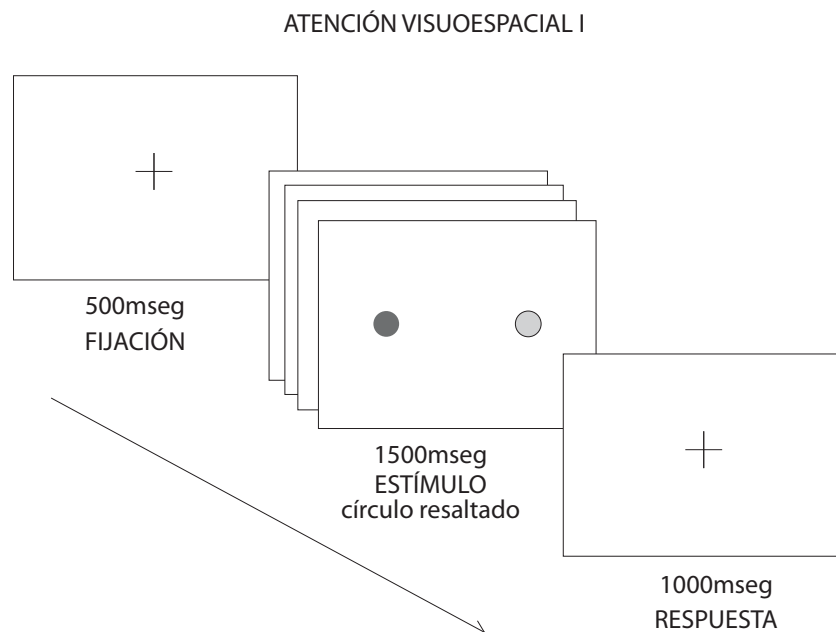


Figura 1. Esquema de la tarea experimental Atención visuoespacial I (AVI)

de la pantalla cuando apareciera un círculo verde. Se inicia la tarea con un punto de fijación al centro de la pantalla (500 milisegundos de presentación) seguido de la aparición de los pares de estímulos en la combinación círculo gris y círculo de color: rojo, azul o verde presentados en el hemisferio visual derecho e izquierdo. Cuando los estímulos están en la misma ubicación de la consigna (derecha-azul, izquierda-rojo) se consideran congruentes, e incongruentes cuando se encuentren del lado contrario a la consigna. El tiempo de presentación de los estímulos fue de 1500 milisegundos, seguido por un punto de fijación en el que se solicitaba la respuesta (1000 milisegundos), presionando botón 1 si el círculo de color estaba en el hemisferio visual izquierdo o botón 2 si se encontraba en el hemisferio visual derecho (en la inhibición no se registró la respuesta). Posteriormente aparecía una pantalla blanca que indicaba el inicio del siguiente ensayo (ver Figura 2). Esta prueba está compuesta de 150 ensayos, 50 compatibles, 50 no compatibles y 50 de inhibición, estos ensayos son aleatorios. Se analizaron los tiempos de reacción, las respuestas correctas, los errores y las omisiones solo para la tarea AVI. En la Figura 2 se muestra un esquema de la tarea AVII

**Prueba de la Figura de rey.** La prueba evalúa el proceso de construcción visuo-perceptual y memoria espacial a través de la reproducción de una figura geométrica que consta de 18 elementos perceptuales (e. g., triángulos, cuadrados, rectángulos,

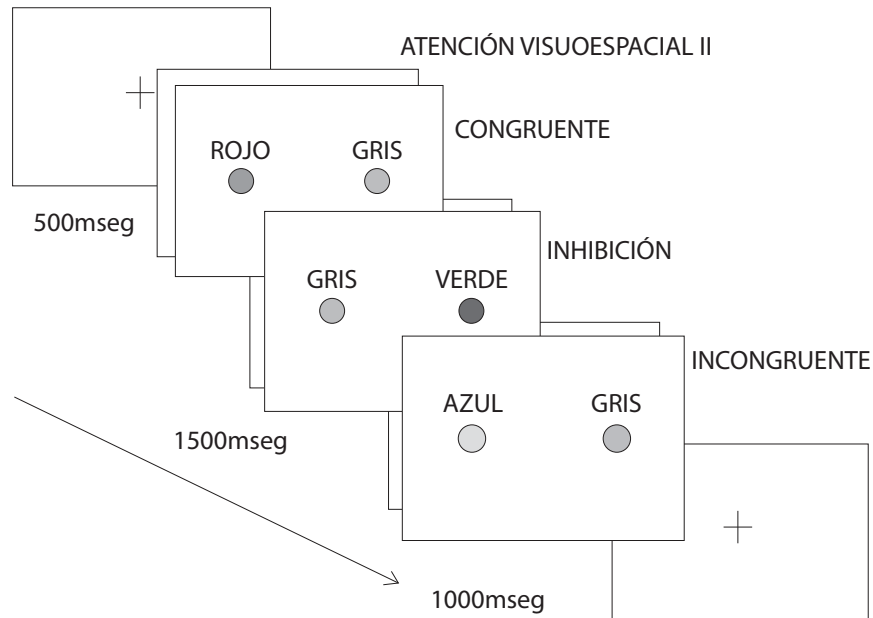


Figura 2. Esquema de la tarea experimental Atención visuoespacial II (AVII)

rombos, líneas verticales, horizontales y diagonales) los cuales son calificados con base en dos criterios: ubicación y precisión de la realización de los elementos perceptuales. Si cumple con estos dos criterios, el participante obtiene 2, si cumple con solo uno de ellos obtiene 1 y si no cumple con criterio alguno obtiene 0. Es una prueba que ha sido ampliamente utilizada en población mexicana (Cortés, Galindo, Villa, & Salvador, 1996). En el presente trabajo sólo se consideró la parte de memoria.

**Subprueba de relaciones espaciales del Test de aptitudes diferenciales (DATSR; Bennett, Seashore & Wesman, 1974).** La subprueba consta de 60 reactivos que valoran la capacidad para establecer relaciones espaciales. Contiene modelos de una figura tridimensional y cuatro opciones de patrones planos que pueden formar esa figura, y se debe de escoger sólo una opción. Esta prueba incluye las nociones de orientación espacial y rotación y ha sido utilizada para determinar el nivel de habilidad espacial (Arce, Guevara, & Corsi-Cabrera, 1995; Corsi-Cabrera, Arce, Ramos, & Guevara, 1997). Este test comparte características de la prueba utilizada por Annett (1992).

**Tarea de rotación mental.** Esta tarea es considerada un paradigma clásico del procesamiento de tareas de imagen mental. Shepard y Metzler (1971) describieron la tarea de rotación mental (prueba de lápiz y papel). En el presente estudio se utilizó la



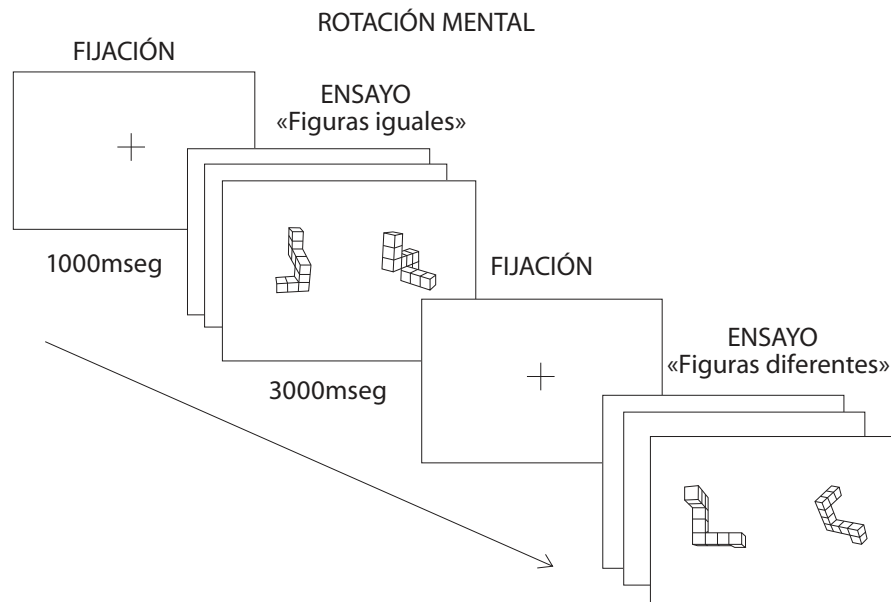


Figura 3. Esquema de la Tarea Experimental Rotación Mental

versión de Hugdahl, Thomsen y Erslund, (2006) la cual está programada en computadora. Los estímulos constan de 35 figuras diferentes que parten de cinco figuras sin sentido compuestas por 10 cubos, de las que se derivan siete posiciones diferentes de cada figura (de acuerdo a la rotación en el eje vertical de  $30^\circ$ ) para cada posición (de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ ) hasta alcanzar una vista en espejo. La tarea fue programada con el software E-Prime® y consiste en presentar pares de figuras situadas cada una en un hemisferio visual de una pantalla con  $10^\circ$  de separación entre ellas. Se presentan: 1) pares que pertenecen al mismo grupo de la figura en distinto ángulo de rotación sobre su eje, o 2) pares de figuras diferentes. Cada ensayo está compuesto por un punto de fijación de 1000 milisegundos seguido de la presentación de los pares de estímulos con una duración de 3000 milisegundos. El participante debe presionar el botón 1 si las figuras son iguales o el botón 2 si son diferentes (en una caja de respuestas de dos botones). Después aparece un punto de fijación para indicar el nuevo ensayo. La prueba consta de 60 ensayos, 30 de los cuáles eran de figuras iguales en diferentes ángulos de rotación y 30 ensayos de figuras diferentes. El orden para cada condición (figuras iguales o diferentes) es aleatorio. Se analizaron los tiempos de reacción, respuestas correctas, incorrectas y omisiones. En la Figura 3 se presenta un esquema de la tarea de rotación mental.

## Procedimiento

Se condujeron tres sesiones. En la primera sesión se aplicaron los cuestionarios de Annet y Edimburgo para conocer la preferencia manual y realizar la selección de los grupos diestros o zurdos de acuerdo a su consistencia manual. En la segunda sesión se aplicó de forma contrabalanceada las pruebas lápiz y papel: Figuras ocultas, Figura de rey y DATSR. En la tercera sesión se aplicaron las tareas experimentales de Atención visuoespacial (I y II) y la tarea de rotación mental. La aplicación de estas tareas se realizó dentro de una cámara sonoamortiguada con los participantes sentados en una posición confortable a una distancia de 60 cm de la pantalla de exposición. A todos los participantes se les indicó que leyeran las instrucciones en la pantalla, además de confirmarlas con la presión de la caja de respuestas. Se utilizó una computadora Pentium IV y el programa E-Prime® para la presentación de las tareas y registro automático de las respuestas.

**Análisis estadístico.** Se utilizó la prueba  $r$  de Pearson para evaluar la correlación de las pruebas de habilidades visuoespaciales y obtener el nivel de relación que tenían entre sí como parte de una batería de funcionamiento visuoespacial. Además se aplicó la prueba  $t$  de Student para conocer las diferencias entre zurdos y diestros en el desempeño de todas las pruebas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 18.0. Se consideró la significancia con un valor  $p < 0.05$ .

## Resultados

Con la finalidad de comprobar que la muestra fue consistente en la preferencia de uso de mano, se utilizaron las pruebas clásicas de exploración de lateralidad manual y se realizó un análisis de comparación de medias. Los puntajes en el Inventario de lateralidad de Edimburgo mostraron diferencias significativas  $t(42) = -53.44$ ,  $p < .001$ , cuyo valor promedio para el grupo diestro fue de 10.36 ( $DE = 1$ ) y para el grupo zurdo 47.45 ( $DE = 3$ ), que de acuerdo a los criterios de la prueba clasificaría apropiadamente en sus puntos de corte de 10 a los diestros y 50 a los zurdos. En el Cuestionario de Annett (1970) también se presentaron diferencias significativas  $t(42) = 2.32$ ,  $p = .02$ , para el grupo de diestros, la media del porcentaje de consistencia manual fue de 98.50 ( $DE = 3.8$ ) y para los zurdos 93.68 ( $DE = 8.9$ ), mostrando que en ambos grupos los valores superaron el 90%. En el análisis de ambos instrumentos se observó que el nivel de consistencia de uso unimanual fue mayor para la mano derecha.

En la Tabla 1 se muestran valores de correlación de las pruebas que integraron la batería del funcionamiento visuoespacial que oscilaron en un nivel bajo-moderado. El análisis de correlación mostró que se evalúan diferentes habilidades del mismo funcionamiento visuoespacial. Las correlaciones de mayor significancia se presentaron entre los puntajes del DATSR con la mayoría de las pruebas (con excepción de AVII). Las relaciones espaciales involucran diferentes habilidades como la visuopercepción, la atención visuoespacial, memoria espacial y rotación mental. Asimismo,

Tabla 1

*Intercorrelaciones, medias y desviaciones estándar para los puntajes entre las pruebas de habilidad visuoespacial*

| Prueba                     | 1     | 2     | 3   | 4    | 5     | M      | DE    |
|----------------------------|-------|-------|-----|------|-------|--------|-------|
| 1. figuras incompletas     | –     |       |     |      |       | 14.48  | 3.30  |
| 2. AVI                     | .10   | –     |     |      |       | 44.84  | 5.40  |
| 3. AVII                    | .03   | .42** | –   |      |       | 122.16 | 25.90 |
| 4. Figura de Rey (memoria) | .60** | .15   | .08 | –    |       | 25.43  | 5.30  |
| 5. DATSR                   | .39** | .45** | .17 | .29* | –     | 39.98  | 11.55 |
| 6. Rotación mental         | .27   | .38*  | .26 | .28  | .64** | 35.32  | 5.80  |

*Nota:* Atención visuoespacial I y II (AV); Test de aptitudes diferenciales relaciones espaciales (DATSR)  
\* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$

la atención visuoespacial se relacionó moderadamente con la rotación mental y la atención inhibitoria.

Para determinar las diferencias de desempeño de ambos grupos sobre el funcionamiento visuoespacial, se realizó un análisis de comparación de medias de los puntajes obtenidos en cada prueba. Los resultados mostraron que para las habilidades de visuopercepción, atención visuoespacial II (AVII), memoria espacial, relaciones espaciales y rotación mental no se identificaron diferencias significativas entre los grupos. En las Figuras 4A y 4B se muestran las medias y las desviaciones estándar de los puntajes promedio de las pruebas de funcionamiento visuoespacial entre diestros y zurdos. Sólo se encontraron diferencias en la prueba de atención visuoespacial I (AVI).

En las habilidades de visuopercepción, AVII, y relaciones espaciales los valores promedio (con desviaciones estándar entre paréntesis) de los aciertos para el grupo diestro fueron 14.73 (3.22), 123.64 (26.34) y 41.09 (11.49), respectivamente y para el grupo zurdo 14.23 (3.43), 120 (26.03) y 38.86 (11.76). Es importante resaltar que aunque en la memoria visuoespacial el valor  $t(42) = 1.90$ ,  $p = .06$  tampoco es significativo muestra una tendencia a la diferencia cercana al nivel de significancia, en el que el grupo diestro presenta mayor puntaje promedio 26.93 (4.69) en comparación con los zurdos 23.93 (5.7). Para la tarea de rotación mental tampoco se observaron diferencias significativas, pero es la única prueba en la que los diestros obtuvieron menos aciertos: en promedio 34.86 (6.4) en comparación con los zurdos 35.77 (5.26). Este análisis se presenta en la Figura 4 (Panel B).

En la Tabla 2 se presentan los valores en los que se observaron diferencias significativas asociadas a la lateralidad. Debido a que en el número de aciertos totales de la tarea AVI el análisis comparativo mostró diferencias significativas, se continuó explo-

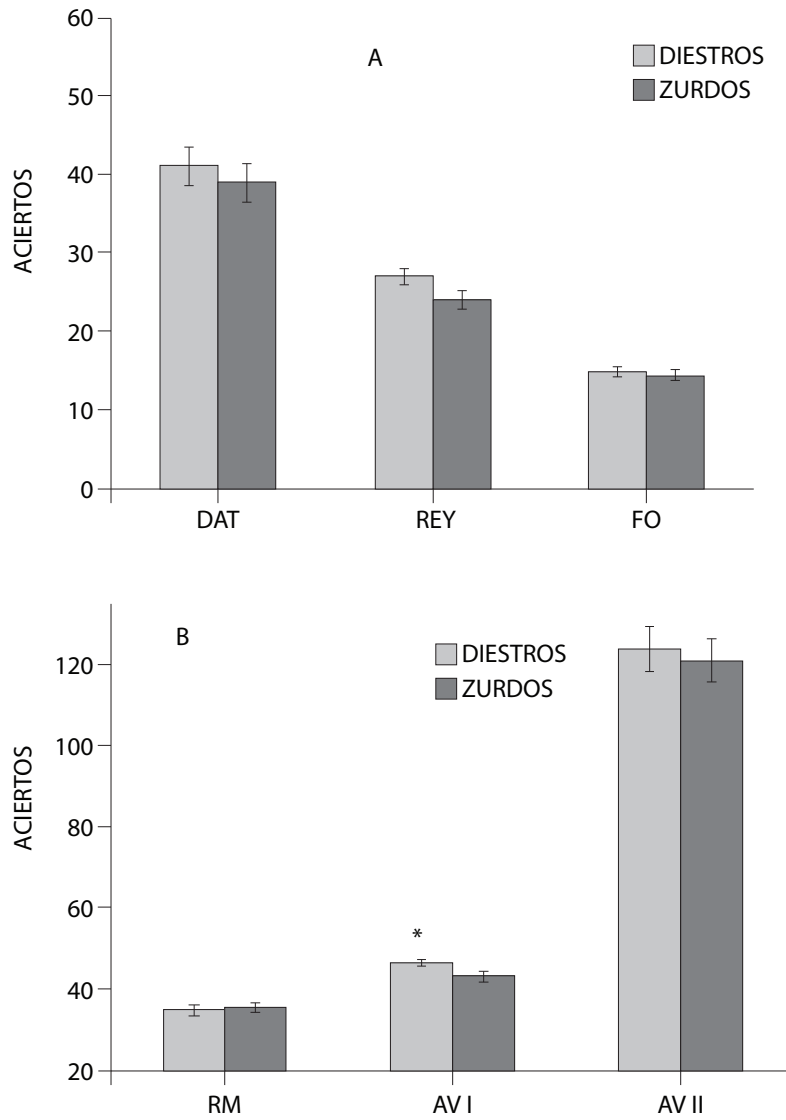


Figura 4. Medias y desviaciones estándar de los puntajes promedio de las pruebas de funcionamiento visoespacial entre diestros y zurdos. Panel A: Pruebas lápiz y papel, Figuras ocultas (FO), Figura de rey (REY) y Test de aptitud diferencial relaciones espaciales (DAT). Panel B: Tareas experimentales, Atención visoespacial I (AVI) y II (AVII) y Rotación mental (RM). El asterisco muestra la diferencia significativa con  $p < 0.05$

Tabla 2

*Diferencias de lateralidad en la prueba de Atención Visuoespacial I*

|  | <i>Diestros</i> |           | <i>Zurdos</i> |           | <i>t</i> (42) | <i>p</i> |
|--|-----------------|-----------|---------------|-----------|---------------|----------|
|  | <i>M</i>        | <i>DE</i> | <i>M</i>      | <i>DE</i> |               |          |
| Aciertos totales                             | 46.55           | 3.30      | 43.14         | 6.5       | 2.17          | 0.03     |
| Aciertos del hemicampo visual izquierdo      | 23.64           | 1.90      | 21.77         | 3.5       | 2.16          | 0.03     |
| Tiempos de reacción hemicampo visual derecho | 468.15          | 126.75    | 542.00        | 89.0      | -2.23         | 0.03     |
| Omisiones                                    | 3.41            | 3.30      | 6.68          | 6.5       | -2.07         | 0.04     |

rando el desempeño en esta tarea, se realizó un análisis de los aciertos por hemicampo visual, tiempos de reacción, errores y omisiones. Como se ve en la Tabla 2 los diestros presentaron mayor número de aciertos hacia el hemicampo visual izquierdo y realizaron en promedio menor tiempo para responder al hemicampo visual derecho. Respecto a los errores no se encontraron diferencias significativas entre los grupos; pero en el número de omisiones los diestros cometieron menos omisiones significativamente. Para esta tarea las diferencias se presentan en el grupo diestro con mejor desempeño.

### Discusión

La clasificación de la lateralización en este estudio demostró que ambos grupos presentaron una preferencia unimanual consistente derecha o izquierda, que se comprobó con los dos cuestionarios que identificaron diferencias significativas para cada grupo, lo que destaca que la muestra estudiada fue homogénea intragrupo. Los resultados del inventario de Edimburgo mostraron mayor diferencia entre diestros y zurdos en comparación con el cuestionario de Annett. Sobre esta línea, Williams (1991), al comparar ambas pruebas señaló que las dos pruebas presentan una confiabilidad alta para la identificación de la lateralidad manual, que el test de Edimburgo es más exitoso en generar respuestas generales del uso de la mano, y el cuestionario de Annett más sensible a los indicios de zurdería por contener más dominios (lateralidad ocular y de pie), por lo tanto es de suponer, que en la prueba de Edimburgo los participantes puntúen más alto en preferencia manual y en la prueba de Annett se integren más elementos de zurdería, no sólo del uso de la mano. Con ambos instrumentos se comprobó que los participantes pertenecían a la clasificación de diestros y zurdos consistentes en preferencia de uso unimanual superior a 90% de las actividades realizadas.

Para explorar el desempeño de diestros y zurdos consistentes sobre el funcionamiento visuoespacial, se conformó una batería, y se observó que las pruebas (no solo

los de ejecución lápiz-papel, sino también las tareas experimentales) correlacionaron entre sí de niveles bajos a moderados, lo que señala que las pruebas evalúan distintas habilidades y en algunas de ellas se presentan elementos en común del procesamiento visoespacial.

La prueba DATSR correlacionó con la mayoría de las pruebas, esto podría deberse a que es una prueba que incluye diversos componentes de reconocimiento visuoperceptual, representación y transformación en el espacio, elementos comunes en las pruebas, con excepción de la tarea AVII cuyos preceptos son más de mantenimiento de la atención hacia un punto determinado. La correlación más alta que se encontró fue entre DATSR y la tarea de rotación mental, lo cual muestra que ambas comparten los elementos de manipulación mental y análisis de las relaciones espaciales entre figuras (Bennett et al., 1974; Shepard & Metzler, 1971). También se observó una moderada asociación entre la prueba de Figuras Ocultas y la prueba de Memoria Figura de Rey. Ambas pruebas involucran procesos de visuopercepción y trazo de figuras geométricas (Cortés, Galindo, Villa, & Salvador, 1996; Oltman et al., 1971). En menor nivel, DATSR correlacionó con la prueba AVI, que en común requieren identificar y mantener los elementos para su manejo en el espacio (Bennett et al., 1974; Wauschkuhn et al., 1998).

El principal hallazgo de la presente investigación fue que se encontraron diferencias entre los grupos de sujetos respecto a la ejecución en la tarea de Atención Visoespacial I (AVI), en la que los diestros obtuvieron mayor número de aciertos totales demostrando mayor eficiencia para localizar estímulos. En el análisis por hemisferio visual también se observó predominio para la localización en el hemisferio visual izquierdo, así como mayor rapidez para responder en el hemisferio visual derecho. Estos resultados son congruentes con la descripción de Laeng y Peters (1995), quienes afirmaron que los diestros exhiben lateralización en pruebas de localización de estímulos dependientes del hemisferio visual.

En algunos estudios sobre especialización hemisférica en tareas de atención visoespacial (Mesulam, 1999), se ha descrito la implicación del hemisferio derecho así como la ventaja para la identificación de material no verbal en el hemisferio visual izquierdo (Bryden, & Mondor, 1991; Kogure, 2001), y el involucramiento en los cambios atencionales (Kelley, Serences, Giesbrecht & Yantis, 2008). Estas investigaciones se han realizado con personas diestras y parecen describir un patrón consistente con nuestros resultados. En el caso de los zurdos no se ha descrito un patrón semejante.

Respecto a las distintas habilidades visoespaciales en diestros y zurdos, no se identificaron diferencias de lateralidad para la mayoría de las pruebas. Respecto a nuestros resultados en visuopercepción los diestros y zurdos no difirieron en su ejecución. Este hallazgo es similar a los resultados de Reio et al. (2004), quienes reportaron que la visuopercepción no es sensible a los efectos de lateralidad.

Se observó una tendencia cercana al nivel de significancia al valorar la memoria espacial mediante la prueba de Figura de rey, lo cual sugiere una ejecución ligeramente mejor en el recuerdo y reproducción de elementos para el grupo de diestros.

Este hallazgo es contradictorio con los resultados de Annett (1992), quien también utilizó la prueba de Figura de rey. Annett reportó un efecto en un rango cercano al nivel de significancia, y el mejor desempeño fue en aquellos que no eran diestros. Por su parte, Reio et al. (2004) describieron que la memoria espacial por sí sola no presentaba una relación sobresaliente con la lateralidad manual, y señalaron que es una habilidad que estaba más asociada a los diestros que a los zurdos, lo cual es congruente con los resultados del presente estudio. De acuerdo con estas investigaciones, los resultados sugieren algún efecto de la lateralidad sobre la memoria espacial (evocación visuoespacial) que no es contundente. Quizás es necesario emplear una tarea más sensible.

Respecto a la tarea de rotación mental, no se identificaron diferencias significativas de ejecución entre diestros y zurdos, sin embargo, fue la única prueba en la que los zurdos obtuvieron mayor puntaje. Peters, Reimers y Manning (2006) mostraron que aquellos que no tenían una mano preferente puntuaban más bajo, los diestros y zurdos consistentes lo hacían ligeramente mejor y los que marcaron diferencias eran aquellos participantes con una ligera preferencia del uso de una mano, sin hacer distinción entre diestros y zurdos sino en la estabilidad de la lateralización. Estos resultados, al igual que los resultados del presente estudio indican que no existen diferencias significativas asociadas a la lateralidad consistente, pero sugieren el involucramiento de la lateralidad en la rotación mental, la cual podría favorecer a los zurdos.

En el presente estudio, para la mayoría de las habilidades visuoespaciales que se estudiaron, no se encontraron diferencias entre diestros y zurdos, al igual que en otras investigaciones se reportaron inconsistencias en los resultados (Vogel et al., 2003; Reio et al., 2004). Es posible interpretar dichas inconsistencias como una competencia semejante para diestros y zurdos de acuerdo a las habilidades visuoespaciales valoradas. Nuestros resultados nos permitieron identificar un desempeño diferencial en la tarea de atención visuoespacial para la localización de estímulos, el cual es un hallazgo importante al señalar que en este proceso básico del funcionamiento visuoespacial se presenta una asimetría significativa.

Es importante señalar que esta investigación integró el uso de pruebas clásicas y tareas experimentales con la finalidad de ampliar los dominios en la exploración del funcionamiento visuoespacial. De manera semejante a lo que se reportó en otras investigaciones (Annett, 1992; Reio et al., 2004), para este estudio las pruebas lápiz y papel no fueron sensibles a las diferencias respecto a la lateralidad. En una de las pruebas de lápiz y papel se encontró tendencia cercana a la significancia estadística, pero mediante una tarea experimental se encontraron diferencias en el desempeño entre diestros y zurdos, lo que demuestra la importancia de incluir distintas técnicas de valoración que se complementen, así como generar tareas más sensibles y específicas sobre los dominios valorados para poder concluir si el medio de valoración el que impide encontrar efectos significativos.

En conclusión, nuestros hallazgos proporcionan evidencia de que la lateralidad manual está diferencialmente relacionada a distintos tipos de habilidad visuoespacial,

y que en el caso de la atención visuoespacial, se presentaron diferencias consistentes entre diestros y zurdos. Los diestros mostraron un mejor desempeño en la localización de estímulos, preferentemente en el hemisferio visual izquierdo, mayor rapidez en el hemisferio visual derecho y menor número de omisiones respecto a los zurdos. Es posible que los diestros presenten una organización cerebral más lateralizada o especializada en comparación con los zurdos. Esto se podría corroborar con una técnica que, en forma más precisa, registre la actividad cerebral en el momento del procesamiento de las tareas visuoespaciales.

### Referencias

- Annett, M. (1970) A classification of hand preference by association analyses. *British Journal of Psychology*, 61, 303-321.
- Annett, M. (1992) Spatial ability in subgroups of left and right-handers. *British Journal of Psychology*, 83, 493-515.
- Annett, M. (1998) Handedness and Cerebral dominance: The Right Shift Theory. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 10 (4), 459-469.
- Arce, C., Guevara, M. A., & Corsi- Cabrera, M. (1995) Effect of spatial ability and sex on EEG power in high-school students. *International Journal of Psychophysiology*, 20, 11-20.
- Badzakova-Trajkov, G., Häberling, I. S., Roberts R. P., & Corballis, M. (2009). Cerebral Asymmetries: Complementary and independent processes. *Plos One*, 5 (3), e9682.
- Banich, M. T. (1997). Spatial Processing. En M. T. Banich (Ed.): *Neuropsychology: The Neural Bases of Mental Function* (pp. 202-233). Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Bennett, G. K., Seashore, H. G., & Wesman, A. G. (1974). *Manual for the Differential Aptitude Test* (5<sup>th</sup> Ed.). New York: The Psychological Corporation.
- Bryden, M. P., & Mondor, T. A. (1991). Attentional factors in visual Asymmetries. *Revue Canadienne de Psychologie*, 45 (4), 427-447.
- Corballis, P. (2003). Visuospatial processing and the right-hemisphere interpreter. *Brain and Cognition*, 53, 171-176.
- Corballis, M. (2009). The evolution and genetics of cerebral asymmetry. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 364, 867-879
- Coren, S., & Porac C. (1977). Fifty centuries of right-handedness the historical record. *Science*, 193, 631-632.
- Corsi-Cabrera, M., Arce, C., Ramos, J., & Guevara M. (1997) Effect of spatial ability and sex on inter and intrahemispheric correlation of EEG activity. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 102, 5-11.
- Cortés J., Galindo, G., Villa, M., & Salvador, J. (1996). La figura compleja de Rey: propiedades psicométricas. *Salud Mental*, 19 (3), 42-48.
- Cummings, A., & Murray, H. (1987). Psychometric data on the group embeded figures. Test for a sample of adult learners. *Perceptual and Motor Skills*, 65 (2), 583-586.



- Estévez-González, A. (1992). Lateralidad y asimetría funcional cerebral: Fundamentos. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 12 (3), 138-151.
- Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1985). **Cerebral Lateralization: Biological mechanisms, associations and pathology: II A hypothesis and a program for research.** *Archives of Neurology*, 42, 521-552.
- Hellige, J. (1993). *Hemispheric Asymmetry: What's right and what's left.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hopkins, W. (2006) Chimpanzee right- handedness: Internal and external validity in the assessment of hand use. *Cortex*, 42 (1): 90-93.
- Hugdahl, K., Thomsen, T., & Ersland, L. (2006). Sex differences in visuo-spatial processing: an fMRI study of mental rotation. *Neuropsychologia*, 44, 1575-1583.
- Kelley, T., Serences, J., Giesbrecht, B., & Yantis, S. (2008). Cortical mechanisms for shifting and holding visuospatial attention. *Cerebral Cortex*, 18, 114-125.
- Kogure, T. (2001). Spatial relations and objects processes in two cerebral hemispheres: A validation of a sequential matching paradigm for the study of laterality. *Laterality*, 6 (1), 57-68.
- Laeng, B., & Peters, M. (1995). Cerebral lateralization for the processing of spatial coordinates and categories in left- and right-handers. *Neuropsychologia*, 33 (4), 421-439.
- Laurens, V., Raymond, M., & Faurie, C. (2009) Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 364, 881-894.
- Mesulam, M. M. (1999). Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Philosophical Transactions Royal Society London B*, 354, 1325-1346.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Oltman, P., Raskin, E., & Witkin, H. A. (1971). *Embedded Figures Tests.* Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.
- Ostrosky-Solis, F. (2000). Características neuropsicológicas de la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 30, 788-796.
- Peters, M. (1995). Handedness and its relation to other indices of cerebral lateralization. En: R. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain Asymmetry* (pp. 183-214). Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press.
- Peters, M., Reimers, S., & Manning J. T. (2006). Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255,100 subjects: The BBC internet study. *Brain and Cognition*, 62, 177-189.
- Portellano, J. A., Torrijos, S., Martínez-Arias, R., & Vale, P. (2006). Rendimiento Cognitivo de diestros y adultos (WAIS-III). *Revista de Neurología*, 42, 73-76.
- Reio, T., Czarnolewski, M., & Eliot, J. (2004). Handedness and spatial ability: Differential patterns of relationships. *Laterality*, 9 (3), 339-358.

- Shepard, R., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, 171*, 701-703.
- Vogel, J., Bowers C., & Vogel D. (2003). Cerebral lateralization of spatial abilities: A meta-analysis. *Brain and Cognition, 52*, 197-204.
- Wauschkuhn, B., Verlger, R., Wascher, E., Klostermann, W., Burk, M., Heide, W., & Kömpf, D. (1998). Lateralized human cortical activity for shifting visuspatial attention and initiating saccades. *Journal of Neurophysiology, 80* (6), 2900-2910.
- Williams, S. (1991). Handedness inventories: Edinburgh versus Annett. *Neuropsychology, 5* (1), 43-48.