

# ESPECIALIZACIÓN HEMISFÉRICA DE LOS LÓBULOS CORTICALES

Alfredo E. Castro Cantillo\*

## RESUMEN

El principio más sólidamente sustentado en la Neuropsicología actual se basa en que existen diferencias, a nivel anatómico, bioquímico y funcional entre los hemisferios cerebrales. El objetivo de este artículo es presentar una revisión acerca de la noción de especialización hemisférica y de la misma manera detallar, desde el punto de vista funcional el papel de cada hemisferio cerebral en la percepción, cognición, la conducta y la vida emocional y social del ser humano. (Duazary 2008; 167-172)

**Palabras Claves:** lateralización, especialización hemisférica, asimetría cerebral, hemisferios cerebrales, dominancia.

## ABSTRACT

The beginning more solidly sustained in the current Neuropsychology is based that they exist differences, to anatomical, biochemical and functional level between the cerebral hemispheres. The aim of this article is to present a review about of the notion of hemispherical specialization and of the same way to detail, from the functional point of view the role of every cerebral hemisphere in the perception, cognition, the conduct and the emotional and social life of the human being.

**Key Words:** lateralization, hemispheric specialization, cerebral asymmetry, cerebral hemispheres, dominance.

## LA NOCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN

El principio más sólidamente sustentado en la Neuropsicología actual se basa en que existen diferencias, a nivel anatómico, bioquímico y funcional entre los hemisferios cerebrales.<sup>1-5</sup>

Con la aparición de las tesis localizacionistas propuestas por Broca y por Wernicke, las cuales constituyeron el inicio de los estudios sobre diferenciación hemisférica, se identificó una clara divergencia entre derecha-izquierda a nivel cerebral.<sup>1,2,4,6-7</sup> A partir de este momento se

comenzó a considerar al hemisferio izquierdo como “dominante”, debido a que en este se encuentra la capacidad del lenguaje, característica fundamental de la conciencia humana.<sup>2,4,6-9</sup>

En la actualidad, se conoce que cada hemisferio contribuye de manera particular en las funciones cognitivas y que ambos poseen funciones similares y en cierta forma complementarias. La dominancia, entonces, debe considerarse como relativa, ya que la diferencia no está en el tipo de información que trata cada parte del cerebro, sino en el modo en el que ésta

\* Estudiante de VI semestre de Psicología de la Universidad del Magdalena



es procesada. Lo que conlleva a modificar el concepto de dominancia cerebral por la noción de especialización, característica principal de la organización funcional del sistema nervioso central (SNC).<sup>4,6</sup>

Cabe destacar que, el nivel de desarrollo de las habilidades cognitivas es heterogéneo al interior de una misma persona. Es decir, que una persona puede tener ciertas capacidades, por encima de la media, para habilidades cognitivas específicas (memoria, habilidades lingüísticas, etc.), pero al mismo tiempo presentar capacidades deficientes para otras.<sup>10</sup>

Aunque, en definitiva, es posible hablar de cierto grado de asimetría cerebral o de especialización cerebral, esto sólo es así a nivel de las zonas secundarias y terciarias, conocidas como cortezas de asociación.

Topográficamente esta asimetría está representada por el área de unión occípito-témporo-parietal en la parte posterior del cerebro y por la mayor parte del área prefrontal de los lóbulos frontales; estas últimas consideradas como zonas de asociación supramodal o cognitiva debido a que no procesan estímulos sensoriales de forma directa.<sup>7,10</sup>

Por otra parte, las zonas corticales primarias, en las cuales la información visual, auditiva y somatosensorial es proyectada en la corteza, las cuales son consideradas zonas modales y específicas, son completamente simétricas (p. ej., el campo visual derecho se proyecta a la corteza visual primaria y viceversa. Esta simetría es evidente también en la corteza motora primaria, en donde el lóbulo frontal derecho controla los movimientos de la parte izquierda del cuerpo y viceversa).<sup>1,7</sup>

### **BASES ANATOMOFISIOLÓGICAS ÁREAS FUNCIONALES PRIMARIAS**

Las áreas corticales primarias (motora, auditiva, visual, somatosensorial) son totalmente simétricas y la representación funcional se da de manera contralateral al sitio de la estimulación: el área visual primaria (superficie interna y una pequeña porción de la externa del lóbulo occipital) está encargada de detectar los puntos luminosos y oscuros específicos, las orientaciones de las líneas y los bordes en la escena visual. El área auditiva (circunvolución temporal superior), por su parte, detecta los tonos específicos, intensidad y otras características del sonido.

Con relación a las sensaciones somestésicas (presión, tacto, dolor, temperatura) el área sensitiva primaria

(lóbulo temporal) recibe señales en forma directa de los diferentes receptores sensitivos ubicados en el cuerpo. Esta área puede distinguir los tipos específicos de sensación en regiones discretas del cuerpo; en el área motora, la corteza motora, está implicada en el control de los movimientos específicos del cuerpo, especialmente los movimientos finos como los del índice y pulgar; el labio y la boca, y en menor grado los movimientos específicos de los pies y los dedos.<sup>11</sup>

### **ESPECIALIZACIÓN**

La especialización hemisférica se da a nivel de las zonas corticales secundarias y terciarias de los diferentes hemisferios, aunque para que se produzcan las funciones psicológicas superiores es necesaria una integridad hemisférica.<sup>12</sup>

De forma esquemática, se han propuesto las características fundamentales de los hemisferios cerebrales describiendo al hemisferio derecho (HD) como: No-verbal, sintético, concreto, imaginativo, analógico, atemporal, espacial, intuitivo y holístico; el hemisferio izquierdo (HI), por su parte, se considera verbal, analítico, simbólico, abstracto, temporal, racional, digital, lógico y lineal (ordenado). Aunque, algunos autores señalan que la dicotomía verbal no-verbal en la especialización hemisférica, no existe, sino que se presenta un "continuum" en la mayor implicación del HI en el lenguaje y del HD en tareas visoespaciales.<sup>12-15</sup>

Warrington<sup>16</sup> sugiere una función asimétrica y diferencial de los hemisferios cerebrales para el análisis perceptual (visual) de los objetos. El HD estaría relacionado con la categoría perceptual y de la misma manera analizaría la constancia en la forma de los objetos; por otra parte, el HI se encargaría particularmente de la categorización semántica de los objetos presentados visualmente.

En estos procesos, como en otros (percepción del color) relacionados con la percepción visual, estarían involucradas estructuras como la circunvolución fusiforme, lingual e hipocámpica y la sustancia blanca profunda de las regiones temporo-occipitales.<sup>16</sup>

Basados en estudios sobre la prosopagnosia, la incapacidad para reconocer rostros familiares sin deterioro intelectual, sensorial o cognitivo,<sup>17-18</sup> se ha confirmado la especialidad del HD en el reconocimiento y la discriminación de rostros.<sup>16</sup>

Otros estudios han corroborado que el HD posee un procesamiento más óptimo para reconocer rostros

no familiares, memorizar rostros que presentan un contenido emocional y discriminar fotografías en posición invertida. El HD tendrá superioridad en el análisis holístico (contorno de la cara, relaciones espaciales entre facciones) mientras que el HI aventajaría al HD cuando el análisis a realizar incluya las características particulares del rostro.<sup>16</sup>

El HI, por su parte, desempeñaría un papel fundamental en el reconocimiento de rostros conocidos.<sup>16</sup>

Con respecto a las capacidades auditivas, el HD contribuye de manera decisiva en el proceso de reconocimiento de voces familiares y de la melodía (información verbal) y el HI posee gran relevancia en el análisis musical, particularmente, en el reconocimiento de melodías no familiares (información no verbal).<sup>5</sup>

En el proceso de memoria, entendida como la capacidad para registrar, codificar, almacenar y recuperar información,<sup>19,20</sup> están involucrados una serie de estructuras corticales y subcorticales entre las cuales encontramos las áreas temporal y frontal de la corteza, el cíngulo, el tálamo, el hipocampo y la amígdala.<sup>16</sup>

Ambos hemisferios cumplen un papel vital y parecen estar especializados en la memorización de un tipo particular de información. El HD se encargaría del almacenamiento y recuperación de las memorias visoespaciales y el HI lo haría en el tipo de memoria verbal.<sup>16</sup>

El HI (lóbulo parietal-posterior), relacionado con las capacidades táctiles, está particularmente involucrado en la capacidades para denominar y señalar las partes del cuerpo, propio y de los otros; así como en la capacidades para nombrar, distinguir, reconocer o dibujar los dedos de la mano en sí mismo y en otros.<sup>16</sup>

En relación a las capacidades espaciales el HD (lóbulo parietal) está particularmente involucrado en la exactitud perceptual para localizar estímulos, en la estimación de la orientación de líneas (lóbulo parietal y frontal) y en la habilidad para hacer una estimación en el número de estímulos presentados en el campo visual central. En este mismo orden, el HD se encuentra relacionado con algunas capacidades visoconstructivas, de ensamblaje y de dibujo.<sup>16</sup>

La lateralización (izquierda) de las capacidades involucradas con el lenguaje ha sido particularmente aceptada desde los inicios de las investigaciones sobre asimetría cerebrales.<sup>21</sup> Estos estudios han permitido

dilucidar como cada región cortical de este hemisferio participa en la producción de alguna de las características del lenguaje. Así, las zonas frontales (área de Broca) participan fundamentalmente en la producción del lenguaje (fluidez verbal y organización gramatical);<sup>22</sup> las áreas temporales (área de Wernicke) cumplen una función crítica en la comprensión y la semántica<sup>23</sup>; las áreas parietales están involucradas en la utilización del lenguaje escrito y el lóbulo occipital en la capacidad lectora.<sup>16</sup>

El HD se encuentra más involucrado en el componente melódico que en el aspecto simbólico antes descrito. Este hemisferio participa activamente en la capacidad para producir y comprender la prosodia, en el reconocimiento de letras individuales y en el reconocimiento del tono afectivo acompañante del lenguaje.<sup>5,21</sup> Aunque, no obstante, tiene ciertas limitaciones en el procesamiento de pseudopalabras o palabras desconocidas y dificultades en el procesamiento de los verbos.<sup>21</sup>

El HI involucra los componentes fonológicos, gramaticales y de memoria verbal y el HD aspectos entonacionales, emocionales y espaciales del lenguaje oral y escrito. Se puede definir, entonces, el lenguaje como un sistema funcional complejo en el que participan múltiples habilidades y para el cual es necesaria una integración de ambos hemisferios.<sup>5</sup>

## CORTEZA PREFRONTAL

La corteza prefrontal (CPF), de ambos hemisferios, se encuentra relacionada con procesos psicológicos complejos conocidos como funciones ejecutivas (FE), las cuales se pueden definir como un conjunto de habilidades cognitivas, emocionales y motivacionales que tienen como objetivo primordial facilitar la adaptación de los individuos a situaciones nuevas y complejas.<sup>24,25</sup> Dentro de estas facultades encontramos las relacionadas con la solución de problemas, desarrollo e implementación de estrategias, memoria de trabajo, etc. (funciones metacognitivas); y aquellas relacionadas con la coordinación de la cognición y la emoción (funciones emocionales).<sup>26</sup>

Las primeras están relacionadas anatómicamente con las áreas dorsolaterales y las segundas con el área orbitofrontal y medial cingular.<sup>26</sup> Aunque el sistema prefrontal completo incluye las áreas prefrontales con sus conexiones recíprocas con otras zonas de la corteza y particularmente con las estructuras subcorticales tales como los núcleos de la base, la amígdala, el cerebelo y el diencefalo, siendo así el área mejor conectada del cerebro.<sup>27</sup>

La CPF izquierda se encuentra estrechamente relacionada con los procesos de planeación secuencial, memoria de trabajo (información verbal), estrategias de memoria (material verbal), flexibilidad mental, fluidez verbal, secuencias inversas y en el establecimiento y consolidación de rutinas y esquemas de acción de uso rutinario<sup>28-30</sup>. Está también implicada en la toma de decisiones que tienen una lógica, un espacio previamente conocido por el individuo y condiciones específicas.<sup>28</sup>

Por su parte, la CPF derecha posee una participación importante en la memoria de trabajo para material visual, en la construcción y diseño de objetos y figuras, en la apreciación del humor, la memoria episódica, la conducta y la cognición social; como también en la detección y el procesamiento de información y situaciones nuevas.<sup>28,29</sup>

La CPF derecha se relaciona más con situaciones subjetivas y adaptativas que no son lógicas, son relativas al momento y espacio particular, en donde las condiciones no son claras y el espacio es desconocido.<sup>28</sup>

El HD (CPF derecha) sustenta una de las FE de mayor relevancia para nuestro desenvolvimiento social, la cognición social<sup>28</sup>. Esta se puede definir como el proceso de entender y conferir significado a las personas a través de los procesos de atribución y formación de impresiones.<sup>30-32</sup>

En la actualidad se plantea que esta función requiere de un modelo mental (autoconocimiento) que le permita al sujeto identificar el papel que debe desempeñar en los distintos contextos (familiar, laboral, social).<sup>28</sup>

Las capacidades incluidas dentro de la cognición social están relacionadas con la interpretación no literal de los mensajes verbales (p. ej., los refranes, debido a que la utilización e integración autobiográfica son necesarias para su comprensión), así como la interpretación del humor.<sup>28</sup>

El HD, más concretamente el cíngulo anterior (estructura subcortical), está estrechamente vinculado con las capacidades atencionales. Esta estructura se activa de forma particular cuando el individuo se enfrenta a situaciones nuevas que requieren completa atención. Se relaciona, entonces, al HD con la novedad cognitiva y al HI con las rutinas cognitivas.<sup>27,33</sup>

El HD se encuentra también relacionado con la inhibición comportamental, control de la conducta social y la integración de la personalidad.<sup>16</sup>

Este hemisferio se correlaciona también con las conductas mediadas por las emociones, involucrando estructuras como la corteza paracingulada anterior, el surco temporal superior, los polos temporales; particularmente, la amígdala, como una estructura fundamental para el procesamiento emocional de las señales sensoriales debido a las proyecciones de las áreas de asociación sensorial que en ella convergen,<sup>34-36</sup> y la corteza prefrontal (áreas orbitofrontal y medial) crucial para la toma de decisiones (hipótesis del marcador somático).<sup>29,35,36</sup>

Aunque se postula una inhibición interhemisférica mutua. El HD (CPF ventromedial) estaría involucrado en el registro y control de las emociones negativas y, a su vez, cumpliría un papel importante en la transmisión de las emociones a través de aspectos expresivos y gestuales; y el HI, por su parte, estaría relacionado con las emociones positivas y en los procesos de control emocional, así como en la transmisión de las emociones pero por medio del lenguaje.<sup>34,36,37</sup>

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Especialización, asimetría cerebral y lateralización, son conceptos que se utilizan en la literatura neuropsicológica para describir un mismo fenómeno, el hecho de que anatómica, bioquímica y funcionalmente existen diferencias entre el HD y el HI.

En la actualidad, y debido a todos los avances tecnológicos, ha sido posible correlacionar cada hemisferio y sus áreas constitutivas con distintos procesos o sistemas funcionales responsables de sustentar las más complejas habilidades humanas. Aunque lo anterior es fundamentalmente cierto, también lo es, que para que el complejísimo sistema cerebral funcione de manera normal, es decir, que pase desapercibido la mayor parte del tiempo para nosotros, es estrictamente necesaria una integridad hemisférica completa.

Lo anterior conlleva a evitar utilizar la noción de especialización como un concepto rígido que traza una línea divisoria entre las funciones de cada hemisferio.

Más bien, debe entenderse como una facultad que incluye la utilización de un hemisferio, en mayor o menor grado, dependiendo de la modalidad, naturaleza y proceso implicado en el análisis de la información.

## REFERENCIAS

1. Barcia-Silorio D. Introducción histórica al modelo neuropsicológico. *Rev. de Neurol* 2004; 39 (4): 668-691. <http://www.revneurol.com/sec/busqueda.php#>
2. Navarra J, Valles E, Roig J. Lateralidad cruzada y rendimiento escolar. *Doyma* 2000; 7 (5): 275-282. [http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.go\\_fulltext\\_o\\_resumen?esadmin=si&pident=10859](http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.go_fulltext_o_resumen?esadmin=si&pident=10859)
3. Roselli M. Maduración cerebral y desarrollo cognitivo. En publicación: *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* 2003; 1 (1). <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/cinde/revis1/05.pdf>
4. Banegas I, Prieto I, Araque A, et al. Asimetrías neuroquímicas en las alteraciones psiquiátricas. *Psiquiatría Biológica* 2005; 12 (4): 159-165. <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.resumen?pident=13078163>
5. Ardila A, Roselli M. *Neuropsicología clínica*. 1ra ed. México: Manual Moderno; 2007. p. 26-50.
6. Barroso J, Nieto A. Estudios de la asimetría cerebral con sujetos neurológicamente normales: procedimientos visuales. *Rev de Neurol*. 2001; 32 (4): 382-386. <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?or=web&i=e&id=2000155>
7. Solms M, Turnbull O. *El cerebro y el mundo interior. Una introducción a la neurociencia de la experiencia subjetiva*. Bogotá, Colombia: Fondo de Cultura Económica Colombia. 2004. p. 242-246.
8. Ardila A, Roselli M, Matute E. *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. México: Manual Moderno; 2005. p. 1, 28-30.
9. Del Portillo A. La asimetría cerebral. Pautas y Ritmo en los procesos creativos. *Revista de comunicación y nuevas tecnologías* 2005; 4. [http://www.icono14.net/revista/num6/articulos/articulo%20aurelio/Aurelio\\_del\\_Portillo.pdf](http://www.icono14.net/revista/num6/articulos/articulo%20aurelio/Aurelio_del_Portillo.pdf)
10. Flores JC, Ostrosky-Solis F. Neuropsicología de los lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Rev. de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8 (1): 47-58. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_7.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_7.pdf)
11. Guyton A. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso*. Neurociencia básica. 4ta Reimpresión. Argentina: Editorial Medica Panamericana; 2004. p. 21-22.
12. Montañés P, De Brigard F. *Neuropsicología clínica y cognoscitiva*. Reimpresión. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional; 2005. p. 47-63.
13. Bausela E. Aportaciones en el estudio de la asimetría funcional esperanza herreras. *Revista Complutense de Educación* 2005; 16 (2): 571-577. <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/edu/11302496/articulos/RCED0505220571A.PDF>
14. Martínez A, Mazorra C, López T. Especialización hemisférica funcional de dos niveles de procesamiento de información lingüística: identidad visual y semántica categorial. *Universitas Psychologica* 2004; 3 (1): 70-88. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=64730108>
15. González J. Estados de conciencia II: especialización hemisférica y estados de conciencia. *Psiquis* 1997; 19 (2): 45-51. [http://www.psicoter.es/pdf/estat\\_consc\\_II.pdf](http://www.psicoter.es/pdf/estat_consc_II.pdf)
16. Ardila A, Roselli M. (1992). *Neuropsicología Clínica*. Editorial Prensa Creativa. Pág. 167-185, 187-214, 215-237, 239-256
17. Durán A, Duque S, Durán E, et al. Confirmación de lesiones corticales de la prosopagnosia progresiva mediante la SPECT cerebral. *Revista Española de Medicina Nuclear* 2004; 24 (1): 29-31. <http://external.doyma.es/pdf/125/125v27n01a13056060.pdf001.pdf>
18. Ávila J, García C, Garzón C, Aguilar, R. Prosopagnosia, acromatopsia y paraparesia crural postraumática craneal. *Revista Mexicana de Neurociencia* 2003; 2 (4): 105-109. [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=15530&id\\_seccion=1131&id\\_ejemplar=1602&id\\_revista=91](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=15530&id_seccion=1131&id_ejemplar=1602&id_revista=91)
19. Ballesteros S. Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema* 1999; 11 (4): 705-723. <http://www.psicothema.com/pdf/323.pdf>
20. Del Rey Morato J. La memoria: la caja negra de la información. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación* 2005; 10 235-258 <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93501011&iCveNum=0>
21. Monsalve A, Cueto F. Asimetría hemisférica en el reconocimiento de palabras: efectos de frecuencia e imaginabilidad. *Psicothema* 2001; 13 (1): 24-28. <http://www.psicothema.com/pdf/409.pdf>
22. Trejo-Martínez D, Jiménez F, Marcos J, et al. Aspectos anatómicos y funcionales sobre el área de Broca en neurocirugía funcional. *Revista Medica del Hospital General de México* 2007; 70 (3): 141-149. <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-hgral/e-hg2007/e-hg07-3/em-hg073i.htm>

23. Soto E, Vega R. Sustratos neurales en la escritura kana y kanji. *Elementos* 2000; 37: 13-16. <http://www.elementos.buap.mx/num37/pdf/13.pdf>
24. Roselli M, Jurado M, Matute E. Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8 (1): 23-46. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_6.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_6.pdf)
25. Trujillo N, Pineda D. Función Ejecutiva en la Investigación de los Trastornos del Comportamiento del Niño y del Adolescente. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8, (1): 77-94. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_9.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_9.pdf)
26. Ardila A, Ostrosky-Solis F. Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8 (1): 1-21. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_5.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_5.pdf)
27. Lopera F. Funciones ejecutivas: aspectos clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8 (1): 59-76. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_8.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_8.pdf)
28. Flores J, Ostrosky-Solis F. Neuropsicología de los lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008; 8 (1): 47-58. [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_7.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_7.pdf)
29. Levav M. Neuropsicología de la emoción. Particularidades en la infancia. *Revista Argentina de Neuropsicología* 2005; 5: 15-24. <http://www.revneuropsi.com.ar/pdf/levav.pdf>
30. Buriticá E, Pimienta H. Corteza frontopolar humana: Área 10. *Revista Latinoamericana de Psicología* 2007; 39 (1): 127-142. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80539110&iCveNum=0>
31. Worchel S, Cooper J, Goethal G, Olson J. *Psicología social*. México: Editorial Thomson; 2003. p. 34-58.
32. Baron A, Byrne B. *Psicología social*. 8va ed. España: Editorial Printice Hall; 1998. p. 83-122.
33. Colmenero J, Catena A, Fuentes L. Atención visual: Una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Anales de Psicología* 2001; 17 (1): 45-67. [http://www.um.es/analesps/v17/v17\\_1/05-17\\_1.pdf](http://www.um.es/analesps/v17/v17_1/05-17_1.pdf)
34. Sánchez-Navarro, J, Román, F. Amígdala, corteza prefrontal y especialización hemisférica en la experiencia y expresión emocional. *Anales de psicología* 2002; 20, (2): 223-240. [http://www.um.es/analesps/v20/v20\\_2/05-20\\_2.pdf](http://www.um.es/analesps/v20/v20_2/05-20_2.pdf)
35. Simón V. La participación emocional en la toma de decisiones. *Psicothema*; 9 (2): 365-376. <http://www.psicothema.com/pdf/106.pdf>
36. Palmero F. La emoción desde el modelo biológico. *Revista Electrónica de motivación y Emoción (R.E.M.E.)* 1997; 6 (13). <http://reme.uji.es/articulos/apalmf5821004103/texto.html>
37. Contreras D, Catena A, Cándido A, et al. Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en al toma decisiones emocionales. *Internacional Juornal of Clinical and Health Psychology* 2008; 8 (1): 285-313. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33780119&iCveNum=0>