

## REVISIÓN

# NEUROBIOLOGÍA DE LOS PROCESOS RELACIONALES NO-VERBALES

(Rev GPU 2009; 5; 3: 351-362)

André Sassenfeld J.<sup>1</sup>

**En este trabajo se reseñan diversos hallazgos neurobiológicos relacionados con las estructuras y procesos neuronales que subyacen a un amplio conjunto de fenómenos que pertenecen a la dimensión implícita no-verbal de la interacción humana. Esta dimensión, a diferencia de la llamada dimensión explícita verbal y consciente, está caracterizada por ser no-verbal, no consciente y por tanto en esencia corporal. En este contexto, nos limitamos a aquellos procesos implícitos intersubjetivos que transcurren en los vínculos entre personas, ya que el procesamiento implícito también está involucrado en otro tipo de fenómenos. Para los psicoterapeutas, los hallazgos que se revisarán pueden ampliar y complementar la comprensión psicológica de las interacciones implícitas que se dan en el vínculo infante-cuidador y en el vínculo terapeuta-paciente (véase Sassenfeld, 2007b, 2008b.)**

La dimensión no-verbal implícita de la interacción contribuye a regular los procesos biológicos de quienes interactúan, incluyendo los niveles de neurotransmisores y hormonas y el funcionamiento del sistema nervioso autónomo (Pally, 2005.) Además, tal como indica Adolphs (2003), existen indicios de que la actividad basal del cerebro sea reflejo de una modalidad de funcionamiento que está sintonizada con la interpretación y categorización del mundo como dimensión inherentemente social. Es decir, el cerebro está innatamente organizado para interactuar con el mundo, especialmente el entorno de carácter humano. En este contexto, puede suponerse que han “evolucionado circuitos neuronales especializados para el procesamien-

to de estímulos con particular significación emocional” (Vuilleumier *et al.*, 2003, p. 624).

Así, en las últimas décadas las neurociencias se han interesado cada vez más por los aspectos neurobiológicos de las interacciones humanas y, con ello, de los procesos mentales no conscientes. Han surgido la neurobiología interpersonal (Schoore, 2003a, 2003b; Siegel, 2001, 2006) y la neurociencia social (Adolphs, 2003; Decety & Jackson, 2006) como ramas disciplinarias dedicadas al estudio de tales temáticas. La aparición de este foco de interés en parte se ha debido al reconocimiento creciente de que el desarrollo del sistema nervioso está indisolublemente ligado al contacto del organismo con el entorno y la cualidad que este contacto adopta –ha

<sup>1</sup> Psicólogo clínico. Docente U. de Chile, U. del Pacífico y U. del Desarrollo. Contacto: asjorquera@hotmail.com, www.sassenfeld.cl

emergido la noción de la maduración biológica dependiente de la experiencia y de un cerebro biosocial sensible al entorno (Balbernie, 2001; Cirulli, Berry & Alleva, 2003; Gabbard, 2000; Pally, 2005; Schore, 2003a, 2003b; Siegel, 2001, 2006). Algunos neurocientíficos han enfatizado que, al parecer, la neuroplasticidad o capacidad de cambiar en respuesta a las señales del entorno puede ser visualizada como una de las características más importantes del tejido nervioso.

Por supuesto, en el ser humano la maduración dependiente de la experiencia adquiere una trascendental importancia especialmente en los primeros años de vida, esto es, en el contexto del vínculo temprano y las interacciones emocionales no-verbales que lo caracterizan. La búsqueda de una relación de apego está, en efecto, genéticamente programada en el cerebro infantil ya que la maduración del sistema nervioso infantil depende de las interacciones de regulación afectiva que se producen en ella (Balbernie, 2001; Siegel, 2001). Schore (2005b) afirma, en este sentido, que la auto-organización del cerebro infantil se produce en el contexto de y requiere una relación con otro cerebro. Efectivamente, se ha propuesto que

*la regulación externa del sistema emocional inmaduro en desarrollo del infante por parte de la madre durante periodos críticos particulares puede representar el factor esencial que influencia el crecimiento dependiente de la experiencia de áreas cerebrales, particularmente estructuras córtico-límbicas y subcórtico-límbicas que pueden auto-regular los estados emocionales [...] (Cirulli, Berry & Alleva, 2003, p. 74)*

La cualidad de las primeras experiencias determinará una progresión óptima del desarrollo del organismo y del sistema nervioso o bien desviaciones evolutivas potencialmente psicopatogénicas. En la actualidad, sabemos que factores como los tipos y grados de estimulación ambiental a los que el infante es expuesto afectan tanto el número y la densidad de las sinapsis neuronales como la neurobioquímica, influenciando profunda y duraderamente el desarrollo de su cerebro al generar circuitos neurobiológicos que corresponden a las experiencias del infante. De hecho, el infante nace con la gran mayoría de sus neuronas, pero muchas de éstas aún no forman parte de redes funcionales específicas. Por lo tanto, una tarea evolutiva primaria en los primeros años de vida es “la formación y entonces el reforzamiento hacia la permanencia de conexiones necesarias” (Balbernie, 2001, p. 239), una tarea que está influenciada de modo específico por el entorno

emocional temprano. El cerebro tiene una tendencia inherente a almacenar las secuencias temporales de los eventos sensoriales y motores que se suceden en sistemas implícitos de memoria, codificando expectativas de las relaciones interactivas entre el organismo y el entorno. Frente a este trasfondo, en este trabajo examinaremos algunos de los diferentes hallazgos que existen hasta la fecha en torno a la neurobiología de la dimensión no-verbal.

## NEUROBIOLOGÍA DE LA DIMENSIÓN NO-VERBAL RELACIONAL<sup>2</sup>

Desde el punto de vista neurocientífico, resultan de particular interés para nuestros propósitos los siguientes dos hallazgos relacionados. Por un lado, las neurociencias han mostrado que la vasta mayoría de la actividad cerebral transcurre al margen de la conciencia y es, por ende, no-verbal e implícita (Pally, 2005). El cerebro tiene, desde esta perspectiva, la capacidad de percibir y procesar estímulos no-verbales de forma no consciente. De hecho, las conductas no-verbales son fenómenos que tienden a activar procesos inconscientes de percepción (Cappas, Andres-Hyman & Davidson, 2005). Frente a este trasfondo, ha quedado al descubierto que el sustrato neuronal de los procesos no-verbales implícitos, sobre todo de aquellos vinculados con los intercambios afectivos entre seres humanos, parece estar en gran medida lateralizado al hemisferio derecho del cerebro (Schore, 2003a, 2003b, 2005b, 2006; Siegel, 2006) implicando en particular estructuras subcorticales como los ganglios basales y el cerebelo (Gabbard, 2006).

Los estudios meta-analíticos integradores de la investigación neurocientífica de las últimas décadas llevados a cabo por Schore muestran que el hemisferio derecho es dominante en el procesamiento implícito de la información y, más allá, en procesos intersubjetivos como la empatía, la identificación con otras personas, la expresión afectiva y la comunicación emocional. Lieberman (2007), aunque no se refiere explícitamente a la lateralización, afirma que las áreas neuronales principales que sustentan el sistema automático de percepción no consciente de señales sociales incluyen

<sup>2</sup> El volumen de la literatura neurocientífica sobre temáticas vinculadas con la dimensión no-verbal ha explotado en las últimas décadas. En lo que sigue, toda información que figure sin referencias especificadas proviene de los estudios integradores de Schore (2003a, 2003b, 2005b). El lector interesado puede consultar sus publicaciones en búsqueda de referencias más especializadas.

la amígdala, los ganglios basales, la corteza prefrontal ventromedial, la corteza temporal lateral y la corteza cingulada anterior dorsal.

Por otro lado, en términos del desarrollo se ha constatado que al menos durante el primer año y medio de vida el hemisferio derecho es el hemisferio cerebral dominante y determina la gran mayoría de los procesos emocionales y mentales del niño. Sabemos, tal como subraya Grosjean (2005), que las interacciones interpersonales modulan y dan forma a la arquitectura de las neuronas y sus conexiones. En este sentido, puede suponerse que “las experiencias afectivas intersubjetivas arraigadas en la relación de apego con la madre influyen la maduración de los circuitos límbicos de procesamiento emocional del cerebro derecho en desarrollo [...]” (Schore, 2005b, p. 833). Como es sabido, el sistema límbico del cerebro ha sido históricamente asociado a diversas funciones ligadas con la afectividad y, en consecuencia, los circuitos límbicos que se establecen reflejan de manera directa las características afectivas del entorno social del infante.

Algunos estudios indican que el sistema límbico está, en efecto, más expandido en el hemisferio derecho que en el hemisferio izquierdo y que existe una mayor cantidad de conexiones recíprocas entre la corteza derecha y las regiones límbicas y subcorticales derechas que entre sus homólogos izquierdos. Además, algunas investigaciones muestran que el hemisferio derecho está más profundamente conectado con el sistema nervioso autónomo, responsable de muchos de los componentes somáticos de las emociones, que el hemisferio izquierdo. Aparte del sistema límbico, otras estructuras cerebrales pertenecientes al procesamiento emocional que debieran verse influenciadas por las experiencias interactivas infantiles incluyen la amígdala, el cuerpo estriado y la corteza orbitofrontal, estructuras que, entre otras cosas, median la asociación de representaciones perceptuales con respuestas emocionales y motivaciones (Adolphs, 2003).

Los intercambios afectivos cara-a-cara a partir del tercer mes de vida del infante promueven la maduración de las regiones orbitofrontal y ventromedial de la corteza prefrontal, áreas implicadas en el aprendizaje emocional. La corteza orbitofrontal, en particular, es el componente cortical principal del sistema límbico y media la vinculación emocional y empática y, por otro lado, monitorea el estado del cuerpo y evalúa el significado y la valoración de las sensaciones somáticas (Balbernie, 2001). Contiene “circuitos neuronales que son particularmente sensibles a la sustancia de los vínculos y las emociones –lenguaje del cuerpo, comunicación cara-a-cara, tono de voz y en especial contacto visual”

(p. 244). Parece corresponder a un área en la que estados de excitación son transformados en emociones reconocibles y, más allá, es una estructura central en la regulación afectiva. Está, asimismo, involucrada en el aprendizaje implícito. Dadas todas estas funciones ligadas a la dimensión no-verbal emocional, el desarrollo de la corteza orbitofrontal depende en gran medida de la cualidad de la relación temprana de apego. En total, la investigación muestra que la percepción de procesos emocionales en el ser humano implica tanto la corteza orbitofrontal como la amígdala, la corteza fusiforme, la corteza prefrontal, la corteza frontal medial, el giro temporal superior y la corteza somatosensorial (De Gelder *et al.*, 2004; Shaw *et al.*, 2005).

En el desarrollo temprano, el procesamiento implícito diádico de las comunicaciones no-verbales tempranas es producto de las operaciones del hemisferio derecho del infante en interacción con el hemisferio derecho del cuidador, estableciendo una especie de conversación entre sistemas límbicos (Schore, 2003a, 2003b, 2005b). En este sentido, las investigaciones han encontrado que el desarrollo de la capacidad de procesar de modo eficiente la información afectiva proveniente de las expresiones faciales de los adultos, una capacidad central para la comprensión implícita de las expresiones emocionales no-verbales de los demás, requiere específicamente de *input* sensorial hacia el hemisferio derecho del infante. En el reconocimiento del rostro materno y de las expresiones afectivas faciales del cuidador, por ejemplo, es dominante el hemisferio derecho. Sabemos, asimismo, que en el ser humano desde un comienzo los rostros tienen un estatus especial en el cerebro, por ejemplo debido a que la actividad del giro fusiforme en los lóbulos temporales se duplica frente a la percepción de rostros en comparación con la percepción de objetos inanimados (Beebe, 2004; Taylor, Batty & Itier, 2004). De acuerdo a Kylliäinen y sus colaboradores (2006), los infantes desde el nacimiento muestran una preferencia clara por patrones sensoriales similares a un rostro frente a otros patrones de estimulación, una circunstancia que parece estar relacionada con una atracción del infante por los ojos humanos.

Además, el ser humano es en total sorprendentemente hábil a la hora de realizar juicios confiables acerca de información interpersonal en base a estímulos relativamente pobres, como cambios apenas perceptibles en la expresión facial (Adolphs, 2003). En la tarea implícita fundamental de decodificación de los patrones de expresión facial de los demás por parte del infante están implicadas, en especial, el área visual del giro fusiforme derecho, el giro occipital derecho (ligado

con el procesamiento de la familiaridad visual), el giro temporal inferior, la corteza occipitotemporal basal y la corteza temporal anterior inferior derecha (vinculada con el procesamiento del reconocimiento y la expresión facial emocional) (Kylliäinen *et al.*, 2006; Schore, 2003a, 2003b; Taylor, Batty & Itier, 2004). Especialmente en el infante pero también en el adulto, el procesamiento de rostros involucra un patrón de respuesta neuronal llamado N170 relacionado de modo específico con el procesamiento de cambios en la configuración facial que se produce 140-200ms después de la presentación del estímulo especialmente en torno a la corteza occipitotemporal inferior derecha (Kylliäinen *et al.*, 2006; Skuse, 2003; Taylor, Batty & Itier, 2004).

Algunas investigaciones reseñadas por Kylliäinen y sus colegas han puesto al descubierto reacciones aún más rápidas (100ms y 30-60ms) frente a la presentación de rostros que preceden la activación de la corteza visual y que corresponden a actividad neuronal en las cortezas temporal anterior derecha y occipitotemporal derecha. Más allá, la prosodia emocional es reconocida a través de varias de las mismas estructuras involucradas en el reconocimiento de expresiones faciales –aunque parece existir una especificidad de la comprensión de la prosodia emocional en la corteza sylviana posterior derecha (Bostanov & Kotchoubey, 2004)– y las voces emocionales son almacenadas más fuertemente en el hemisferio derecho infantil.

Los estudios recientes señalan con bastante claridad que las experiencias relacionales infantiles, marcadas por los sentidos de la audición, la visión y el tacto son procesadas y retenidas de manera desproporcionada en el hemisferio derecho en el transcurso de los estadios formativos de la ontogenia del cerebro. El cerebro del infante posee un hipocampo y una corteza prefrontal inmaduros que no le permiten registrar memorias en términos explícitos y autobiográficos hasta alrededor del año y medio y los tres años de edad respectivamente (Grosjean, 2005; Pally, 2005; Siegel, 2001). En consecuencia, las experiencias relacionales tempranas son representadas en términos implícitos en la amígdala, “la ubicación anatómica de la memoria implícita y el centro de coordinación de la memoria emocional [...]” (Grosjean, 2005, p. 187). Las representaciones no simbólicas están ubicadas, por consiguiente, en el hemisferio cerebral derecho. Los hallazgos actuales nos permiten suponer que las experiencias vinculares que se producen en el transcurso de los primeros años de vida se plasman en circuitos neuronales específicos, tendiendo a permanecer estables a lo largo del tiempo en la misma estructura cerebral. En otras palabras, los

*cuidados maternos muy tempranos no son recordados de forma consciente, sino representados en el nivel implícito en los circuitos neuronales del cerebro de la persona, siendo evidentes durante la adultez como sensaciones físicas, percepciones, emociones, expresiones emocionales no-verbales y patrones de interacción interpersonal* (Pally, 2005, p. 202).

En el cuidador, por su parte, el monitoreo de un infante en el proto-diálogo activa un conjunto de funciones concurrentes (procesamiento de rostros y claves visuales, procesamiento de voces y claves auditivas, mentalización, etc.) localizadas al menos en parte en el hemisferio derecho. El proto-diálogo visual que incluye miradas recíprocas y evitaciones visuales, por ejemplo, está mediado por la activación del giro temporal superior derecho y el giro fusiforme derecho (Schore, 2005b), estando el giro temporal superior derecho vinculado con el procesamiento de la dirección que adopta la mirada de un otro (Pourtois *et al.*, 2004). Más en general, siguiendo a Swain y sus colaboradores (2007), las conductas parentales parecen tener un sustrato en la actividad de los circuitos motivacionales del cerebro medio y de la parte anterior basal del cerebro; en los circuitos de control de emociones ligados a la amígdala y otras regiones límbicas; en los circuitos tálamo-cingulares que median las emociones y la toma de decisiones en base a las sensaciones; y en los circuitos hipocámpales y parahipocámpales implicados en la evaluación del contexto y la memoria parental. “Circuitos cerebrales candidatos que fundamentan la empatía parental incluyen una variedad de regiones corticales, incluyendo las cortezas frontal inferior, premotora, insular, tampo-parietal y cingular [...]” (p. 272). En el caso de las conductas maternas, las investigaciones muestran que las claves no-verbales expresivas del infante gatillan la acción de neurotransmisores como la oxitocina, la prolactina, la vasopresina y la dopamina. En relación con la dopamina, algunos estudios muestran una liberación de este neurotransmisor específicamente en el núcleo accumbens.

En términos de la modalidad sensorial visual, fundamental en el diálogo emocional implícito entre infante y figura de apego, frente a imágenes de sus propios hijos el cerebro de madres sanas aumenta su actividad en el cerebro medio, el cuerpo estriado dorsal y ventral, el tálamo, la ínsula izquierda, la corteza orbitofrontal, partes del cíngulo, la corteza prefrontal medial superior, el cerebelo, la corteza fusiforme izquierda y la corteza occipital izquierda (Swain *et al.*, 2007). Estudios similares han descubierto actividad en los circuitos frontales y talámico-corticales. Varias de estas áreas

guardan relación con vías dopaminérgicas (cuerpo estriado ventral, tálamo y núcleo accumbens) y oxitocinérgicas (amígdala e hipocampo), mientras que otras áreas son centrales en el procesamiento de rostros (giro fusiforme) y en el procesamiento de la memoria episódica (hipocampo). Por supuesto, debe suponerse que el reconocimiento visual del propio infante requiere por parte de los cuidadores “un conjunto complejo de sistemas cerebrales necesarios para la percepción sensorial, la identificación y la respuesta emocional” (p. 278).

Broad, Mimmack y Kendrick (2000) indican que existen circuitos neuronales especializados para el reconocimiento de individuos a partir de sus caras en la corteza temporal y que esta función parece en gran medida lateralizada al hemisferio derecho. Estudios al respecto muestran que aquella parte del rostro que aparece en el campo visual izquierdo –preferentemente procesado en el hemisferio derecho– es la más importante para el reconocimiento. Estructuras neuronales adicionales que contribuyen a la discriminación de rostros son la convexidad frontal inferior, la corteza orbitofrontal y el tálamo medio (Broad, Mimmack & Kendrick, 2000). La memoria facial de trabajo además involucra la convexidad derecha temporal, parahipocampal y frontal inferior y las cortezas cinguladas anteriores. Broad y sus colaboradores piensan que el componente prefrontal presente en la discriminación de rostros es reflejo de sus amplias conexiones anatómicas con la vía ventral asociada al procesamiento de rostros.

Las reacciones del cuidador frente al llanto del infante, un aspecto importante de las vocalizaciones infantiles, activan áreas cerebrales tan variadas como el cíngulo anterior y posterior, el tálamo, el cerebro medio, el hipotálamo, regiones septales, el cuerpo estriado dorsal y ventral, la corteza prefrontal media, la región cortical orbitofrontal/insular/temporal derecha, la corteza temporal lateral derecha y el giro fusiforme derecho (Swain *et al.*, 2007). En este contexto, el reconocimiento de afectos a partir de la percepción de la prosodia de una vocalización se produce en no más de 100-150ms (Bostanov & Kotchoubey, 2004). De modo interesante, mientras que exclamaciones emocionales simples

*aparentemente son reconocidas con mucha rapidez por su cualidad vocal inicial, otros sonidos ambientales son imposibles de identificar a raíz de su acústica inicial. [Más allá, si] asumimos que el reconocimiento de exclamaciones emocionales también es representativo del reconocimiento de la prosodia afectiva de material verbal, podemos concluir que es factible que la emoción sea aprehendida más rápidamente que el significado (p. 265).*

Al parecer, a pesar de que la evidencia apunta a que la prosodia emocional es procesada en la corteza cerebral, también la amígdala está involucrada en las reacciones parentales frente al llanto infantil, una estructura neuronal que tiene funciones significativas en el reconocimiento de la voz y, como veremos, en el reconocimiento del rostro humano. Los estudios revisados por Swain y sus colaboradores muestran que, de hecho, en padres la amígdala derecha se activa frente al llanto de su bebé.

Por otro lado, un estudio con madres primerizas a 2-4 semanas después del parto reseñado por Swain y sus colaboradores (2007) constató que estímulos de llanto provenientes del propio bebé gatillaron una activación del cerebro medio, los ganglios basales, el cíngulo, la amígdala y la ínsula. La exposición a los mismos estímulos a 3-4 meses después del parto muestra una disminución de la actividad de la amígdala y la ínsula y la aparición de actividad en regiones corticales prefrontales mediales y regiones hipotalámicas. Esta diferencia puede estar ligada con cambios “en la medida en que el vínculo cuidador-infante se desarrolla y la madre aprende a asociar los gritos de su infante más con conductas sociales y sistemas de hábito y menos con alarma y ansiedad” (p. 276). La atención auditiva requiere la activación de las cortezas cingulada y temporal anteriores, y estudios con madres muestran que estas áreas ponen de manifiesto mayor actividad frente a llantos infantiles que frente a vocalizaciones emocionalmente neutras. Más allá, Swain y sus colegas han enfatizado que las regiones temporales bilaterales parecen ser estructuras relevantes para el procesamiento de vocalizaciones humanas y para el procesamiento empático de afectos.

Respecto de la mentalización, una función central del cuidador en el contexto del proto-diálogo emocional temprano y que en los primeros años de vida guarda relación específicamente con la capacidad de decodificación de fenómenos no-verbales implícitos, Adolphs (2003) señala que la activación del giro temporal superior, del lóbulo frontal medial y del lóbulo parietal inferior entra en juego cuando el individuo observa movimiento o estímulos relacionados con la mirada que implican estados mentales intencionales. También se ha mencionado la amígdala como estructura involucrada en la teoría de la mente (Adolphs, 2003; Skuse, 2003). Otros estudios han mostrado el rol de la corteza prefrontal medial en los procesos de atribución de estados mentales a otros y el rol de las regiones orbitofrontales y temporales medias derechas en la decodificación de estados mentales de otros, aunque al mismo tiempo han destacado la diversidad de estructuras

neurobiológicas pertenecientes a ambos hemisferios implicadas incluyendo áreas frontales, áreas temporales superiores, la corteza cingular posterior y la corteza parietal (Ochsner *et al.*, 2004; Sabbagh, Moulson & Harkness, 2004; Shaw *et al.*, 2005).

Aun así, se ha propuesto que la corteza prefrontal “actúa como sistema funcional integrado en la detección de expresiones cognitivas y sociales complejas” (Shaw *et al.*, 2005, p. 1416). De Gelder (2006) puntualiza que la inserción de la amígdala en un circuito cortical más amplio forma un sustrato neuronal importante del reconocimiento del lenguaje corporal emocional y, en consecuencia, de los estados emocionales de los demás. Por otro lado, muchos de los estímulos que activan el giro temporal superior y que conducen al individuo a la atribución de intenciones gatillan, al mismo tiempo, la actividad de ciertas áreas de la neocorteza involucradas en la representación de la acción: las cortezas premotora y somatosensorial, que corresponden a los lados eferente y aferente de las acciones respectivamente. Estos hallazgos son de importancia en el área de estudio del sistema de las neuronas espejo (Sassenfeld, 2008a). Daños tanto en la corteza somatosensorial como en la amígdala perturban la capacidad para reconocer emociones a partir de expresiones faciales.

El infante sólo dispone de mecanismos implícitos de procesamiento de la información emocional que proviene de las expresiones faciales. Aunque el adulto dispone adicionalmente de mecanismos explícitos, sigue procesando una gran cantidad de expresiones faciales al margen del foco de la conciencia, sea porque son procesadas con un mínimo de atención o porque los rostros no son vistos de forma consciente. En el individuo adulto el procesamiento de expresiones faciales toma en consideración la memoria de reconocimiento de rostros (si acaso se conoce al sujeto o no), la configuración facial (boca abierta o cerrada, ojos abiertos o cerrados, etc.) y en particular la mirada (Skuse, 2003; Taylor, Batty & Itier, 2004). La percepción adecuada de rostros humanos requiere de la participación coordinada de regiones involucradas en el análisis visual de la expresión emocional y de regiones involucradas en la representación y producción de emociones. Requiere de una red de estructuras corticales y subcorticales que se centra en la amígdala (Habel *et al.*, 2007; Skuse, 2003), cuya actividad influencia los tres aspectos recién diferenciados, e involucra el giro fusiforme en relación con el procesamiento de las propiedades estructurales estáticas de una cara y áreas anteriores, medias y dorsales del lóbulo temporal (giro temporal superior lateral) en relación con el procesamiento de configuraciones

dinámicas fluctuantes como expresiones emocionales y movimientos de los ojos y la boca (Adolphs, 2003; Lidaka *et al.*, 2001; Pourtois *et al.*, 2004).

Algunos investigadores hipotetizan que el segundo grupo de estructuras neuronales recurre además a circuitos visuales dorsales y ventrales a la hora de integrar información vinculada con las formas y el movimiento. De este modo, podría pensarse en el giro fusiforme, el giro temporal superior y otras regiones menos bien especificadas de la corteza occipitotemporal “como sistema interconectado de áreas que construye una representación perceptual espacialmente distribuida de diferentes aspectos de los rostros” (Adolphs, 2003, p. 167) –una representación implícita que no requiere más que 170ms para conformarse. Este hecho no sorprende a la luz de la gran importancia que tiene, como hemos visto en partes anteriores de este trabajo, la interacción cara-a-cara en el ser humano. El reconocimiento de emociones a partir de expresiones faciales que se presentan visualmente requiere además de la participación de la corteza somatosensorial derecha. De hecho, un estudio reciente de Pourtois y sus colaboradores (2004) sugiere que la corteza somatosensorial derecha está implicada en la percepción de expresiones faciales emocionales.

La corteza temporal superior y en especial el giro temporal superior posterior no sólo se activa en el procesamiento de rostros sino también en la percepción de movimientos biológicos de cuerpos completos (Adolphs, 2003; Lieberman, 2007; Urgesi *et al.*, 2006). Este hallazgo probablemente refleje el papel de esta parte de la corteza en el procesamiento neurobiológico de información ligada con el movimiento de entes animados. Otras estructuras que se activan no sólo en el procesamiento de rostros sino también en la percepción de patrones de movimiento biológico incluyen la amígdala izquierda y áreas de las cortezas occipital inferior y fusiforme (De Gelder *et al.*, 2004; Swain *et al.*, 2007). En comparación con la observación de expresiones neutras de cuerpos completos, la observación de expresiones corporales emocionales gatilla actividad en áreas de procesamiento de información afectiva como la amígdala, la corteza orbitofrontal, el cíngulo posterior, la ínsula anterior, la corteza retrosplenial y el núcleo accumbens, y en áreas de procesamiento de información visual que exhiben modulación de actividad en función de la valencia emocional del estímulo, como la corteza estriada y extra-estriada, el giro fusiforme, el giro occipital inferior y la corteza occipital media. El papel del núcleo accumbens en el procesamiento de estímulos de naturaleza emocional es un hallazgo más reciente, que

amplía la consideración anterior de su papel en las conductas asociadas a recompensas.

De Gelder (2006), por su parte, hace referencia a investigaciones recientes que han puesto al descubierto que un área cercana al giro occipital medio conocida como área del cuerpo extra-estriado responde de manera selectiva a la percepción de cuerpos enteros y en un grado mucho menor a la percepción de rostros. De Gelder propone la existencia de dos circuitos involucrados en el procesamiento del lenguaje corporal expresivo: un circuito rápido y no consciente de predominio subcortical y de origen más antiguo en la evolución, incluyendo las estructuras del colículo superior, pulvínar, cuerpo estriado (putamen y núcleo caudado) y amígdala basolateral, y un circuito de predominio cortical evolutivamente posterior con conexiones con el circuito subcortical, incluyendo el sistema motor frontoparietal y conexiones entre la amígdala y las cortezas prefrontal y prefrontal ventromedial.

Ambos circuitos tienen conexiones con estructuras neuronales implicadas en ligar la conciencia del propio estado corporal con la toma de decisiones. De Gelder y su equipo (2004) han formulado la hipótesis de que

*la similitud en la actividad neuronal para la percepción de expresiones corporales y expresiones faciales puede deberse a sinergias entre los mecanismos que subyacen al reconocimiento de expresiones faciales y expresiones corporales, y a estructuras comunes involucradas por un lado en la representación de la acción y, por otro lado, en la detección rápida de información sobresaliente como expresiones corporales de miedo (p. 16704).*

De modo interesante, sus estudios confirman que la percepción de expresiones emocionales no-verbales de cuerpos enteros activa también estructuras neuronales asociadas a la observación de acciones, incluyendo la corteza premotora, el giro frontal inferior, el giro frontal medio, el área motora suplementaria y la corteza parietal. Esta constatación es relevante en el área de estudio del sistema de las neuronas espejo (Sassenfeld, 2008a).

Otros investigadores han diferenciado los gestos expresivos espontáneos tan importantes en el intercambio emocional temprano, también ligados a la actividad del giro temporal superior derecho, de los gestos instrumentales más vinculados con la actividad neuronal de un sistema asociado al lenguaje y la imitación motriz ubicado en el hemisferio izquierdo (Schore, 2005b). Así, el proceso de evaluar “las intenciones de otros en base a los ‘movimientos biológicos’ del rostro y los miembros

parece estar localizado en el lóbulo temporal de la corteza” (Porges, 2004, p. 20), surge alrededor de los seis meses de edad de forma sistemática y puede ser considerado un precursor del desarrollo de la mentalización explícita (Lieberman, 2007). Por otro lado, se ha encontrado que el lado izquierdo del rostro, controlado por el hemisferio derecho, es emocionalmente más expresivo que el derecho, siendo consiguientemente de particular relevancia en los intercambios expresivos entre los infantes y sus figuras de apego. Porges (2004), por su parte, ha documentado que la regulación neuronal de los músculos del rostro y la cabeza influye en la forma en la que el sujeto percibe las conductas de acercamiento de los demás. Considera, además, que la regulación neuronal del corazón está vinculada con la expresión emocional, la expresión facial y la comunicación vocal social. Sus estudios muestran que el control neuronal del corazón está neuroanatómicamente ligado con el control neuronal de la musculatura de rostro y cabeza.

El procesamiento implícito y explícito de emociones percibidas en los demás está estrechamente ligado con la activación de la amígdala, que está inserta en un circuito que incluye la corteza orbitofrontal, la corteza cingular, la corteza premotora y la corteza somatosensorial. La amígdala es esencial en funciones como la memoria emocional, la consolidación de recuerdos emocionales, la evaluación de estímulos emocionales, el procesamiento de expresiones faciales emocionales y la discriminación de emociones<sup>3</sup> (Balbernie, 2001; Capps, Andres-Hyman & Davidson, 2005; Dalgleish, 2004; Fenker *et al.*, 2005; Grosjean, 2005; Habel *et al.*, 2007; Lidaka *et al.*, 2001; McGaugh, 2004; Sergerie, Lepage & Armony, 2006; Skuse, 2003 Swain *et al.*, 2007). El equipo de Lidaka (2001) ha mostrado que, al parecer, la amígdala izquierda en conjunto con la corteza orbitofrontal derecha y las cortezas temporales –estructuras con las cuales tiene conexiones neuronales masivas– guarda mayor relación con el procesamiento de expresiones afectivas negativas, mientras que la activación de amígdala derecha se produce más bien frente a expresiones afectivas positivas. Concluyen que

<sup>3</sup> Más específicamente, la amígdala tiene un papel importante en la mediación de neurotransmisores como la epinefrina y los glucocorticoides, esenciales para la consolidación de la memoria. La activación emocional activa la amígdala que, a su vez, modula el almacenamiento de recuerdos (Capps, Andres-Hyman & Davidson, 2005; McGaugh, 2004).

*la amígdala izquierda y derecha juegan un papel diferencial en el procesamiento efectivo de expresiones faciales en colaboración con otras regiones corticales y subcorticales, estando la amígdala izquierda vinculada con la corteza prefrontal bilateral y la amígdala derecha con el lóbulo temporal derecho (p. 1035).*

Sabemos que lesiones en la amígdala sistemáticamente perturban de modo significativo el reconocimiento de expresiones faciales emocionales y de los estados afectivos subyacentes, provocando déficit en la identificación de expresiones emocionales. Por otro lado, el grado de activación de la amígdala durante la codificación de material emocionalmente significativo está correlacionada con las posibilidades de recuerdo posterior. Swain y sus colegas (2007) afirman, desde este punto de vista, que existe evidencia de que la amígdala puede actuar como “sitio de almacenamiento para recuerdos emocionales [...]” (p. 1998). Y, aunque sigue siendo una opinión controversial, diferentes hallazgos apuntan con mayor especificidad en dirección de la amígdala derecha. Investigaciones anteriores ya habían señalado una posible lateralización del procesamiento emocional automático a la amígdala derecha. No obstante, otros investigadores han enfatizado que posiblemente la amígdala más bien module el almacenamiento de recuerdos en otras partes del cerebro como el hipocampo y la neocorteza (Iidaka *et al.*, 2001). Un estudio reciente hace parecer probable que la amígdala derecha está más vinculada con la formación de recuerdos emocionales, mientras que la amígdala izquierda cumple una función relevante en la recuperación de tales recuerdos (Sergerie, Lepage & Armony, 2006).

De relevancia desde la perspectiva del proto-diálogo temprano, al parecer existen neuronas específicas en la amígdala que responden selectivamente a la mirada (Broad, Mimmack & Kendrick, 2000; Iidaka *et al.*, 2001; Skuse, 2003). En este sentido, algunos estudios muestran que, por un lado, las interacciones neuronales entre la amígdala y la neocorteza del infante gatilladas por estímulos visuales de rostros se ven mejoradas cuando los rostros involucrados tienen orientaciones directas en la mirada y, por otro lado, que la existencia de miradas directas mutuas facilita los procesos neuronales vinculados con la codificación de rostros (Kylliäinen *et al.*, 2006; Skuse, 2003). Estos hallazgos, ligados al hecho de que los infantes desde el nacimiento en adelante prefieren mirar caras que se involucran con ellos en una mirada mutua directa, pone al descubierto una parte del impacto neurobiológico concreto que intercambios infante-cuidador marcados por dificultades para mantener contacto visual directo y las

consiguientes miradas evitativas e indirectas pueden tener. Así, circuitos neuronales que implican “la amígdala, las cortezas orbitofrontales y el giro temporal superior constituyen una base probable para el desarrollo del monitoreo de la mirada, que está críticamente involucrado en el procesamiento perceptual de un rango de conductas sociales [...]” (Skuse, 2003, p. 52). Estos circuitos, que incluyen la denominada “área fusiforme de rostros” (Fenker *et al.*, 2005; Skuse, 2003) por su especialización en la percepción de rostros, se ven activados frente a la percepción de caras y, en especial, de la región de los ojos.

Adolphs (2003) afirma que es probable que la amígdala esté involucrada tanto en una evaluación rápida no consciente inicial de la significación de estímulos con connotaciones emocionales como en una evaluación posterior que toma en consideración el contexto del estímulo en cuestión. En efecto, la presentación de rostros con expresiones emocionales de miedo a sujetos a una velocidad que no permite su percepción consciente gatilla actividad en la amígdala (Dalgleish, 2004; Skuse, 2003; Swain *et al.*, 2007; Vuilleumier *et al.*, 2003). En particular, la amígdala parece estar implicada en la detección de amenazas o peligros potenciales en el entorno y, en este sentido, guarda relación específicamente con la emoción del miedo y con la modulación de estructuras subcorticales que procesan el *input* sensorial y de estructuras motoras sin un procesamiento cortical profundo (De Gelder, 2006; Skuse, 2003). Esta concepción es congruente con el hallazgo de que la actividad de la amígdala es mucho mayor frente a la percepción de rostros desconocidos –potenciales fuentes de peligro– que frente a caras familiares. Desde esta perspectiva, la amígdala está involucrada en la activación de conductas emocionales que se inician sin un reconocimiento consciente de estímulos sensoriales como el lenguaje expresivo del cuerpo y las expresiones faciales –“la amígdala juega un papel crucial en sintonizar el sistema motor con el significado afectivo de los *input* sensoriales” (De Gelder, 2006, p. 246).

Otras estructuras vinculadas con el procesamiento de afectos incluyen el giro temporal superior, el cíngulo, la ínsula y la corteza prefrontal medial. El giro anterior del cíngulo guarda relación con la expresión y el reconocimiento de emociones, el reconocimiento de expresiones afectivas faciales y, asimismo, con las interacciones cuidador-infante (Swain *et al.*, 2007; Wolf *et al.*, 2001). La ínsula, que tiene conexiones importantes con las cortezas parietal posterior, frontal inferior y temporal superior, ha sido considerada como centro significativo de integración de información emocional y juega un papel relevante en la interacción interpersonal



afectiva, en el procesamiento de afectos y en el reconocimiento de afectos (Pourtois *et al.*, 2004; Swain *et al.*, 2007). Lesiones en la corteza prefrontal, en especial en el lado derecho y en sus áreas ventromedial y dorsolateral, causan déficit importantes en el reconocimiento de expresiones emocionales (Shaw *et al.*, 2005). En total, la tremenda complejidad propia del procesamiento de información de naturaleza afectiva e interpersonal surge a raíz de al menos tres hallazgos:

*Primero, existen circuitos paralelos de procesamiento. Por ejemplo, los circuitos que involucran la amígdala y las estructuras subcorticales pueden gatillar respuestas emocionales rápidas, mientras que el comportamiento emocional más lento recurre al procesamiento cortical prefrontal y parietal que involucra componentes auto-regulatorios. Segundo, existe amplia retroalimentación entre diferentes niveles de procesamiento, de manera que se hace difícil asignar los niveles a alguna jerarquía en particular. Tercero, los estímulos son procesados en el contexto de una modalidad basal de fondo de operación del cerebro que podría ya introducir sesgos sustanciales.* (Adolphs, 2003, p. 174)

En consecuencia, una comprensión profunda e integrada de la neurobiología de la dimensión no-verbal necesariamente será compleja, como hemos visto, implicando una variedad de estructuras neuronales. Se requiere aún muchos estudios más específicos que diferencien procesos explícitos e implícitos de percepción y procesamiento con mayor claridad.

Tal como resume Schore (2005b), el cerebro derecho tanto del infante como del adulto está especializado en los aspectos no-verbales de la comunicación, en las experiencias emocionales subjetivas, en el procesamiento de emociones y rostros, en las secuencias recíprocas de las miradas de quienes interactúan, en la percepción auditiva y en la percepción de la prosodia, la entonación, la melodía del habla, la atención y la información táctil. Algunos investigadores han especificado que el hemisferio derecho está especializado en la percepción y expresión de emociones y no tanto en la experiencia emocional (Dalglish, 2004; Tamietto *et al.*, 2006). El hemisferio derecho parece contener una especie de vocabulario de las señales no-verbales afectivas que se intercambian entre seres humanos y, por lo tanto, es dominante en cuanto a la percepción no consciente de información corporal implícita proveniente tanto del propio cuerpo como de las expresiones corporales de otras personas. Lesiones en el cerebro derecho pueden interferir con la capacidad para “leer” las claves

no-verbales expresadas por otras personas y para expresarlas uno mismo (Pally, 2001). Lieberman (2007) añade que la experiencia de aprehender los estados subjetivos de otros recurre a áreas como la corteza cingulada anterior dorsal y la corteza prefrontal ventromedial, todas ellas regiones cerebrales implicadas en el procesamiento afectivo automático.

El cerebro derecho y en especial la corteza orbitofrontal derecha son estructuras neurobiológicas que conforman el sustrato de la interocepción –la evaluación implícita del estado del propio cuerpo. Más específicamente, la ínsula, una estructura perteneciente al lóbulo temporal derecho, y la corteza orbital, una estructura situada en el lóbulo prefrontal derecho, juegan roles significativos en el procesamiento de información de base corporal (Critchley *et al.*, 2004; De Gelder *et al.*, 2004; Schore, 2003a, 2003b, 2005b). La corteza insular anterior derecha, en conjunto con la corteza somatosensorial, fundamenta una representación de las respuestas somáticas viscerales que es accesible a la conciencia, proporcionando con ello un sustrato neurobiológico para los estados emocionales subjetivos.

Investigaciones recientes han mostrado que las diferencias individuales en “la conciencia interoceptiva subjetiva y, por extensión, la profundidad y complejidad emocional se expresan en el grado de expansión de la ínsula anterior derecha y las cortezas orbitofrontales adyacentes [...]” (Schore, 2005b, p. 843). Critchley y sus colaboradores (2004), por su parte, sugieren que los estudios existentes muestran que el estado del propio cuerpo es comunicado al mismo individuo a través de una vía espinotalamicocortical que converge con aferencias vagales hacia “centros interoceptivos” en las cortezas insular y orbitofrontal. Sus propias investigaciones han puesto al descubierto una matriz de regiones corticales vinculada con la atención interoceptiva que incluye las cortezas opercular, insular bilateral, somatomotora y parietal derechas, además de las cortezas motora suplementaria y cingulada anterior. Áreas cerebrales adicionales implicadas en la integración de información interoceptiva incluyen las cortezas cingulada anterior, prefrontal ventromedial y prefrontal lateral.

El hemisferio cerebral derecho también juega un papel fundamental en muchos trastornos psiquiátricos, incluyendo desórdenes del apego y patologías del self. Schore (2005b) los considera en términos generales como déficit de las funciones subjetivas e intersubjetivas “que reflejan daños en el rol central de este hemisferio en la comunicación no-verbal y auto-regulación” (p. 831). Así, puede suponerse que se trata de disfunciones del cerebro derecho y no del cerebro izquierdo.

En este contexto, el concepto de la maduración neurobiológica dependiente de la experiencia descrito en la introducción a esta parte también es de relevancia en el campo de la psicoterapia –hoy sabemos que el propósito psicobiológico fundamental de las comunicaciones intersubjetivas no-verbales en toda interacción humana, “incluyendo aquellas arraigadas en el núcleo psicobiológico de la alianza terapéutica, es la regulación de estados cerebro-derecho/mente/cuerpo” (p. 844).

En una psicoterapia exitosa, las conexiones neuronales sinápticas del cerebro del paciente –y tal vez debiera agregarse del terapeuta– cambian, facilitando en particular cambios en la complejidad del hemisferio derecho y en el sistema orbitofrontal. Se han comenzado a acumular estudios que muestran que la psicoterapia literalmente puede alterar la neuroquímica y fisiología del cerebro (Balbernie, 2001; Etkin *et al.*, 2005; Gabbard, 2000). Esto es posible gracias a la plasticidad de los sistemas implícitos frente a nuevas experiencias, una cualidad que los caracteriza a lo largo de toda la vida del individuo (Pally, 2005; Siegel, 2001). Tal como asevera Siegel (2006):

*En psicoterapia, el foco de atención en diversos dominios de la vida mental, somática e interpersonal puede crear patrones de activación neuronal en el cerebro que posibilita el establecimiento de nuevas conexiones sinápticas. La plasticidad neuronal, el cambio en la conectividad neuronal inducido por la experiencia, podría ser la forma fundamental en la que la psicoterapia altera el cerebro (p. 250).*

De este modo, también los intercambios relacionales implícitos en el seno de la relación psicoterapéutica están basados en transacciones entre los hemisferios derechos de paciente y psicoterapeuta. Siguiendo a Schore (2005b), las transacciones transferencia-contratransferencia corresponden, en esencia, a comunicaciones no-verbales no conscientes cerebro-derecho/mente/cuerpo. Schore indica que, en efecto, la relevancia de los estudios de la interacción temprana para la psicoterapia de adultos deriva de la característica compartida de mecanismos implícitos intersubjetivos de transacción y regulación emocional entre los hemisferios derechos de infantes y cuidadores y entre pacientes y terapeutas. En total,

*así como el cerebro izquierdo comunica sus estados a otros cerebros izquierdos a través de conductas lingüísticas conscientes, de la misma manera el cerebro derecho comunica en términos no-verbales sus estados inconscientes a otros cerebros derechos que*

*están sintonizados como para recibir estas comunicaciones [Por lo tanto, la psicoterapia] no es la cura “por la palabra” sino la cura por la “comunicación” (p. 841).*

Desde este punto de vista, lo que Schore denomina un estado de receptividad del cerebro derecho es de gran importancia en la práctica terapéutica ya que tal estado está vinculado con la recepción y expresión de señales comunicativas somáticas en la dimensión relacional implícita. Lo que las neurociencias nos pueden enseñar acerca de este estado de receptividad es que, al menos en las primeras etapas de la percepción del lenguaje corporal emocional, la percepción del cerebro se centra en extraer una configuración global más que en los detalles (De Gelder, 2006). En este contexto, al

*monitorear las respuestas contratransferenciales respecto de las comunicaciones faciales, gestuales y prosódicas implícitas del paciente, el cerebro derecho del clínico le sigue la pista en un nivel preconscious no sólo a los ritmos y flujos de los estados afectivos del paciente, sino también a las respuestas afectivas interoceptivas de base corporal del propio clínico respecto de los niveles cambiantes de activación del paciente (Schore, 2005b, p. 845).*

El hemisferio derecho del psicoterapeuta le permite, por así decir, conocer a su paciente desde dentro hacia fuera –es decir, el terapeuta puede acceder a información altamente relevante respecto de su paciente a través de sus propios estados corporales de imitación y resonancia somática con la expresión no-verbal del paciente. Como hemos dicho, para “lograr esto, el clínico debe acceder a sus propias respuestas intuitivas de base corporal respecto de las comunicaciones implícitas de base corporal del paciente” (p. 843), un proceso que puede producirse tanto en términos explícitos como en términos implícitos.

## COMENTARIOS FINALES

Hasta la fecha, nuestros conocimientos acerca de los mecanismos neurobiológicos de cambio en el contexto de la psicoterapia se encuentran aún muy limitados y en alguna medida los planteamientos específicos acerca de esto son especulativos. Con todo, en la actualidad no cabe duda de que un proceso terapéutico exitoso produce cambios neuronales. Casi diez años atrás Kandel (1998) afirmó que, en cuanto la psicoterapia logra producir aprendizajes acerca de sí mismos en los pacientes, presumiblemente da lugar a cambios

en la expresión genética que a su vez alteran la fuerza de determinadas conexiones sinápticas. Así, "incluso en un nivel genético fundamental, el cambio es posible" (Cappas, Andres-Hyman & Davidson, 2005, p. 375). Dado que en las últimas décadas se ha confirmado la existencia de mecanismos implícitos no-verbales de cambio, este trabajo ha pretendido reseñar algunos de los hallazgos neurobiológicos relativos a los procesos implícitos de interacción con la finalidad de contribuir a la comprensión del nivel implícito del cambio desde la perspectiva de la neurobiología. Algunas ideas adicionales complementarias han sido descritas en un trabajo previo (Sassenfeld, 2008a).

## REFERENCIAS

- Adolphs R. Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience* 2003; 4: 165-176
- Balbernie R. Circuits and circumstances: The neurobiological consequences of early relationship experiences and how they shape later behaviour. *Journal of Child Psychotherapy* 2001; 27 (3): 237-255
- Beebe B. Faces in relation: A case study. *Psychoanalytic Dialogues* 2004; 14 (1): 1-51
- Beebe B, Lachmann F. *Säuglingsforschung und die Psychotherapie Erwachsener*, Klett-Cotta, Stuttgart, 2002
- Bostanov V, Kotchoubey B. Recognition of affective prosody: Continuous wavelet measures of event-related brain potentials to emotional exclamations. *Psychophysiology* 2004; 41: 259-268
- Broad K, Mimmack M, Kendrick K. Is right hemisphere specialization for face discrimination specific to humans? *European Journal of Neuroscience* 2000; 12: 731-741
- Cappas N, Andres-Hyman R, Davidson L. What psychotherapists can begin to learn from neuroscience: Seven principles of a brain-based psychotherapy. *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training* 2005; 42 (3): 374-383
- Cirulli F, Berry A, Alleva E. Early disruption of the mother-infant relationship: Effects on brain plasticity and implications for psychopathology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2003; 27: 73-82
- Critchley H, Wiens S, Rotshtein P, Öhman A, Dolan R. Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience* 2004; 7 (2): 189-195
- Dalgleish T. The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience* 2004; 5: 582-589
- Decety J, Jackson P. A social-neuroscience perspective on empathy. *Current Directions in Psychological Science* 2006; 15 (2): 54-58
- De Gelder B. Towards the neurobiology of emotional body language. *Nature Reviews Neuroscience* 2006; 7: 242-249
- De Gelder B, Snyder J, Greve D, Gerard G, Hadjikhani N. Fear fosters flight: A mechanism for fear contagion when perceiving emotion expressed by a whole body. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2004; 101 (47): 16701-16706
- Etkin A, Pittenger C, Polan H, Kandel E. Toward a neurobiology of psychotherapy: Basic science and clinical applications. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 2005; 17: 145-158
- Falck-Ytter T, Gredebäck G, Von Hofsten C. Infants predict other people's action goals. *Nature Neuroscience* 2006; 9 (7): 878-879
- Fenker D, Schott B, Richardson-Klavehn A, Heinze HJ, Düzel E. Recapitulating emotional context: Activity of amygdala, hippocampus and fusiform cortex during recollection and familiarity. *European Journal of Neuroscience* 2005; 21: 1993-1999
- Gabbard G. A neurobiologically informed perspective on psychotherapy. *British Journal of Psychiatry* 2000; 177: 117-122
- Gabbard G. A neuroscience perspective on transference. *Psychiatric Annals* 2006; 36 (4): 283-288
- Grosjean B. From synapse to psychotherapy: The fascinating evolution of neuroscience. *American Journal of Psychotherapy* 2005; 59 (3): 181-197
- Habel U, Windischberger C, Derntl B, Robinson S, Kryspin-Exner I, Gur R, Moser E. Amygdala activation and facial expressions: Explicit emotion discrimination versus implicit emotion processing. *Neuropsychologia* 2007; 45: 2369-2377
- Iidaka T, Omori M, Murata T, Kosaka H, Yonekura Y, Okada T, Sadatao N. Neural interaction of the amygdala with the prefrontal and temporal cortices in the processing of facial expressions as revealed by fMRI. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2001; 13 (8): 1035-1047
- Kandel E. A new intellectual framework for psychiatry. *American Journal of Psychiatry* 1998; 155: 457-469
- Kylliäinen A, Braeutigam S, Hietanen J, Swithenby S, Bailey A. Face and gaze processing in normally developing children: A magnetoencephalographic study. *European Journal of Neuroscience* 2006; 23: 801-810
- Lieberman M. Social cognitive neuroscience: A review of core processes. *Annual Review of Psychology* 2007; 58: 259-289
- McGaugh J. The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience* 2004; 27: 1-28
- Ochsner K, Knierim K, Ludlow D, Hanelin J, Ramachandran T, Glover G, Mackey S. Reflecting upon feelings: An fMRI study of neural systems supporting the attribution of emotion to self and other. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2004; 16 (10): 1746-1772
- Pally R. A primary role for nonverbal communication in psychoanalysis. *Psychoanalytic Inquiry* 2001; 21 (1): 71-93
- Pally R. A neuroscience perspective on Forms of Intersubjectivity in Infant Research and Adult Treatment. En Beebe B, Knoblauch S, Rustin J, Sorter D. *Forms of Intersubjectivity in Infant Research and Adult Treatment*. Other Press, New York, 2005, pp. 191-241
- Parkinson B. Do facial movements express emotions or communicate motives? *Personality and Social Psychology Review* 2005; 9 (4): 278-311
- Porges S. Neuroception: A subconscious system for detecting threats and safety. *Zero to Three* 2004; May: 19-24
- Pourtois G, Sander D, Andres M, Grandjean D, Reveret L, Olivier E, Vuilleumier P. Dissociable roles of the somatosensory and superior temporal cortices for processing social face signals. *European Journal of Neuroscience* 2004; 20: 3507-3515
- Sabbagh M, Moulson M, Harkness K. Neural correlates of mental state decoding in human adults: An event-related potential study. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2004; 16 (3): 415-426
- Sassenfeld A. Del cuerpo individual a un cuerpo relacional: Dimensión somática, interacción y cambio en psicoterapia. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria* 2007a; 3 (2): 177-188
- Sassenfeld A. Dos patrones de la regulación afectiva en la interacción temprana y en la interacción psicoterapéutica. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria* 2007b; 3 (3): 300-309
- Sassenfeld A. Reflexiones sobre el sistema de las neuronas espejo y algunas de sus implicancias clínicas. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria* 2008a; 4 (2): 193-198
- Sassenfeld A. Lenguaje corporal e intencionalidad relacional. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria* 2008a; 4 (1): 83-92

37. Schore A. *Affect Dysregulation and Disorders of the Self*, W. W. Norton, New York, 2003a
38. Schore A. *Affect Regulation and the Repair of the Self*, W. W. Norton, New York, 2003b
39. Schore A. Psychoanalytic research: Progress and process. Notes from Allan Schore's groups in developmental neuroscience and clinical practice. *Psychologist-Psychoanalyst* 2005a; 25 (4): 18-19
40. Schore A. A neuropsychanalytic viewpoint: Commentary on paper by Steven H. Knoblauch. *Psychoanalytic Dialogues* 2005b; 15 (6): 829-854
41. Schore A. A neuropsychanalytic perspective of development and psychotherapy. *Energy & Character* 2006; 35: 18-30
42. Sergerie K, Lepage M, Armony J. A process-specific functional dissociation of the amygdala in emotional memory. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2006; 18 (8): 1359-1367
43. Shaw P, Bramham J, Lawrence E, Morris R, Baron-Cohen S, David A. Differential effects of lesions of the amygdala and prefrontal cortex on recognizing facial expressions of complex emotions. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2005; 17 (9): 1410-1419
44. Siegel D. Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, "mindsight", and neural integration. *Infant Mental Health Journal* 2001; 22 (1-2): 67-94
45. Siegel D. An interpersonal neurobiology approach to psychotherapy. *Psychiatric Annals* 2006; 36 (4): 248-256
46. Skuse D. Fear recognition and the neural basis of social cognition. *Child and Adolescent Mental Health* 2003; 8 (2): 50-60
47. Swain J, Lorberbaum J, Kose S, Strathearn L. Brain basis of early parent-infant interactions: Psychology, physiology, and in vivo functional neuroimaging studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2007; 48 (3/4): 262-287
48. Tamietto M, Corazzini L, De Gelder B, Geminiani G. Functional asymmetry and interhemispheric cooperation in the perception of emotions from facial expressions. *Experimental Brain Research* 2006; 171: 389-404
49. Taylor M, Batty M, Itier R. The faces of development: A review of early face processing over childhood. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2004; 16 (8): 1426-1442
50. Urgesi C, Moro V, Candidi M, Aglioti S. Mapping implied body actions in the human motor system. *The Journal of Neuroscience* 2006; 26 (30): 7942-7949
51. Vuilleumier P, Armony J, Driver J, Dolan R. Distinct spatial frequency sensitivities for processing faces and emotional expressions. *Nature Neuroscience* 2003; 6 (6): 624-631
52. Wolf N, Gales M, Shane E, Shane M. The developmental trajectory from amodal perception to empathy and communication: The role of mirror neurons in this process. *Psychoanalytic Inquiry* 2001; 21: 94-112