

## **Neuropsicología de la emoción. Particularidades en la infancia**

**Miriam Levav**

*Pediatric Neuropsychology Unit - Pediatric Rehabilitation Department  
Sheba Medical Center -Affiliated Sackler School of Medicine  
Israel*

Hasta el inicio de la llamada “década del cerebro” estábamos convencidos de que, en lo que se refiere a las emociones, todo era “psi”. Dado ese marco de referencia, ¿cómo y por qué se agrega “neuro”? Junto con estas preguntas fundamentales surgen otras no menos importantes: ¿Cuál es la relación que existe entre ambos niveles? ¿Cuáles son las estructuras nerviosas que median entre el cerebro y la conducta emocional? ¿Es posible medirlas? ¿Hay diferencia en la conducta emocional de un niño que sufre de una lesión cerebral congénita y una adquirida como resultado de un accidente? ¿Es factible hablar de “desarrollo de la emoción”?

Toda evaluación neuropsicológica debe incluir la observación detenida de la conducta emocional. En una variedad muy grande de manifestaciones clínicas se observan dificultades emocionales: niños afectados de trastornos psiquiátricos como la obsesividad-compulsiva, aquellos que sufrieron traumatismos y lesiones al cerebro (extensas o leves), aquellos que sufren de síndromes genéticos (e.g. síndrome de Noonan), los afectados por desórdenes evolutivos (e.g. autismo) y muchos otros. Pero la investigación intensa y sistemática de la neuropsicología de la emoción es tema de interés desde no hace muchos años.

### ***Historia y Definiciones***

¿Qué es la emoción? Ekman (2003) escribe en *Emotions Revealed* que “las emociones determinan la calidad de nuestras vidas”. Ekman se dedica hace ya 50 años al estudio de las emociones por medio del reconocimiento de las mismas en caras, en distintos pueblos y culturas. Su maestro y primer mentor, Tomkins (1962), escribía algo emparentado con ese concepto de calidad: “las emociones motivan nuestra vida”.

Henri Matisse (1869-1954), que a la sazón estudiaba abogacía en la universidad, a la edad de 19 años debió quedarse en cama a raíz de una afección banal. Para sacudirle el aburrimiento, su madre le ofreció papel para dibujar. Matisse, que ya había dibujado con anterioridad, cuenta que en ese momento se sintió “transportado a un paraíso”. En ese simple relato es dable reconocer una emoción positiva.

Pero, ¿qué sucede cuando las emociones no son positivas; cuando, por ejemplo, incorporan el dolor? Veamos un ejemplo. El día de la conmemoración de los muertos en la guerra, un diario cita a un padre describiendo sus sentimientos:

“nunca se sale del pozo abierto dentro del cuerpo, de la angustia en el pecho, de la pena y la tensión expuesta a flor de piel.” Lo interesante en este ejemplo es que las referencias son concretas y que están conectadas con lo físico.

Ya en el siglo XII, Maimónides señalaba que las pasiones de la mente producen grandes cambios en el cuerpo y que éstos son evidentes para todos. Más aún, aquellos cambios que no son evidentes no se consideran “pasiones de la mente”.

En lo sucesivo usaremos en forma alternativa los términos “emoción” y “sentimiento”. ¿Cómo define el diccionario ambos conceptos? Cabe recordar que en muchos idiomas hay dos palabras para expresar estos dos conceptos. “Emoción” proviene del Latín *Emovere* = molestar, mover. Mover el cerebro o el alma; se refiere a la agitación producida por ideas, recuerdos, sentimientos o pasiones, especialmente la que se manifiesta por conmoción orgánica más o menos visible. En cuanto a “sentimiento”, el origen es también la palabra latina *Sentire* = sentir. Es una sensación relacionada con varios sentidos: agitación que puede ser del cuerpo o de la mente.

### ***Neuroanatomía y funciones***

Las emociones tienen mediadores neuroanatómicos. Estas son estructuras anatómicas interconectadas en redes neurales a saber:

*Corteza Paracingulada Anterior:* Posibilita la representación mental de situaciones del entorno. Se activa cuando se adjudican finalidad, creencias o características humanas a los objetos o situaciones.

*Surco Temporal Superior:* Es responsable de la percepción de conductas planificadas y las señales sociales.

*Polos Temporales:* Media la evocación de recuerdos de la memoria. Aparecen activos cuando se detectan rostros y objetos, o cuando se reconocen o evocan recuerdos autobiográficos.

*Amígdala:* Es una estructura subcortical ubicada dentro del lóbulo temporal medio. Su vecino más cercano es el hipocampo (estructura relacionada con la función de la memoria). Esta cercanía permite el recuerdo de las emociones de manera tal que lo que se siente puede ser recordado y lo que es recordado puede ser sentido. La amígdala es vecina de los bulbos olfatorios. Actúa como un “disparador” que se activa en forma rápida ante situaciones sociales. Se relaciona con las funciones no conscientes. Tiene una función central en la relación de la emoción con la conducta social, es decir, relaciona las representaciones cognitivas y conductuales según el valor social que tiene el estímulo (si es bueno o malo, si asusta, o no). Nauta y Feirtag (1986) afirman que la amígdala es la estructura que determina la actitud del organismo hacia el entorno. El consenso es que la amígdala es más sensible a las emociones y a los estímulos negativos. Sus conexiones con el resto del cerebro (corteza cerebral, tronco encéfalico, tálamo, hipotálamo, hipocampo) son múltiples.

*La corteza prefrontal:* Se divide en la corteza orbitofrontal, la ventromedial y la dorsolateral. Las funciones de la corteza prefrontal son varias. Posibilita el cambio del foco atencional y la flexibilidad cognoscitiva, facilita la capacidad de adaptación a situaciones nuevas, contribuye al cambio de estrategia de acción,

hace posible tomar en cuenta diferentes opciones en una situación nueva o vieja y facilita la mediación de la conducta cooperativa.

Esto explica por qué un trauma en la corteza orbitofrontal produce dificultades en la capacidad de percibir y reconocer los aspectos específicos de la conducta en situaciones sociales y en la toma de decisiones (Baron-Cohen y cols., 1994). Traumas en la corteza prefrontal pueden producir desórdenes variados: tendencia a la preocupación; fijación de experiencias dolorosas pasadas; obsesividad; compulsiones y conducta oposicional; conducta querellante; conducta negativista; adicciones (alcohol, droga, ingesta); rigidez cognoscitiva; trastorno obsesivo-compulsivo; trastornos de la alimentación; conductas violentas en la calle; déficit atencional.

La corteza cerebral prefrontal tiene numerosas conexiones con el cerebelo y, en los casos de lesiones estructurales como las hipoplasias o tumores cerebelosos (especialmente cuando el vermis está comprometido), se observan dificultades en la conducta emocional y social. El síndrome cognitivo-emocional cerebelar ha sido atribuido en la literatura a las lesiones estructurales del cerebelo (Schmahmann, 2004).

Los estudios publicados no indican aún una diferencia significativa o característica entre los desórdenes emocionales producidos a raíz de accidentes o una lesión cerebral congénita (Levin, 2005).

### ***Modelos y teorías de la emoción***

La emoción y la conducta emocional fueron objeto de interés a lo largo de toda la historia y existen numerosos intentos de formalizar una teoría o modelos de interpretación de este fenómeno. Mucho antes de la existencia de la neuropsicología, Platón y Aristóteles señalaron la relación entre la emoción y los valores morales. Las emociones son "buenas" si provocan una conducta moral y son "malas" si la conducta es contraria a los valores morales aceptables. Con la emergencia del método científico, en el Renacimiento, la emoción pasa a ser considerada moralmente neutra y se la relaciona con estados fisiológicos del organismo.

A comienzos del siglo XIX, Darwin (1809-1882) publicó el libro titulado *La Expresión de la Emoción en el Hombre y los Animales*. Es él quien de manera racional y clara afirma: "los cambios en el cuerpo aparecen inmediatamente después de la *percepción* del acto emotivo, y lo que sentimos al mismo tiempo que suceden los hechos *es* la emoción". Darwin define y clasifica ocho emociones básicas: alegría, malestar psicológico (*distress*), interés, sorpresa, miedo, enojo/rabia, disgusto, y vergüenza. Estas ocho emociones básicas se observan tanto en los animales como en los hombres y desde la infancia. Darwin, autor de uno de los primeros diarios de la conducta de bebés, propuso también que el fenómeno emocional y su expresión están estrechamente relacionados. Agregó, además, que la expresión facial y el cuerpo son los medios primarios de la expresión emocional y estos pueden ser observados en la interacción madre-hijo desde la infancia.

William James (1842-1910), autor de *Principios de la Psicología*, científico y pensador dotado de una extraordinaria capacidad de observación de la conducta humana, reafirmó la relación estrecha y la dependencia que existen entre la

expresión emocional y la reacción fisiológica. Sostuvo también que es posible “recrear una reacción emocional si recordamos un momento o un tema determinado relacionado con esa emoción”. La rabia puede ser aun más intensa cuando recordamos la situación que la provocó, incluso cuando no fuera tan intensa durante el suceso mismo. Estímulos relacionados con los sentimientos (amor, miedo, rabia) provocan alteraciones fisiológicas, afectan el ritmo de la respiración, la circulación sanguínea y otras funciones orgánicas que se suceden al unísono con la expresión emocional.

El enunciado de James desencadena una plétora de investigaciones sobre la infancia que, en los años posteriores, incluyen el ritmo de la respiración, la circulación sanguínea y otras reacciones fisiológicas como variables correlacionadas con la percepción en general y con la discriminación de las emociones en particular. James-Lange afirma que “no lloramos porque nos sentimos tristes sino que nos ponemos tristes porque lloramos. Tememos porque temblamos y no lo contrario.” Los cambios fisiológicos son los que nos indican (informan) lo que estamos sintiendo. Obviamente, también hay quienes sostienen lo contrario. Cannon-Bard (1932) afirma que el proceso comienza en los centros subcorticales que reciben la información provocada por la emoción, información que asciende a la corteza cerebral. Esta interpreta la reacción subcortical que, por medio de nuevos mecanismos, es la que provoca la ulterior respuesta fisiológica.

Schachter-Singer (1962) sostiene que las capacidades cognoscitivas, que interpretan la situación y posibilitan la reacción del individuo, son los aspectos más importantes en esta relación mente-cuerpo de la conducta emotiva.

Las emociones se suceden muy rápidamente y muchas veces son tan vertiginosas que en ciertas ocasiones no nos permiten tomar conciencia de lo que está ocurriendo. La reacción rápida puede, a veces, salvarnos la vida o, en ocasiones, provocar un desastre.

¿Cómo hacemos para no reaccionar siempre en forma abrupta? Damasio (1999), neurólogo y neuroanatomista, intenta explicar este fenómeno afirmando que a largo de la evolución se desarrolló un mecanismo que posibilita reaccionar, decidir de inmediato y actuar rápidamente para sobrevivir. En esas situaciones no hay tiempo suficiente para planear, pensar concientemente y luego decidir. Estas situaciones exigen una reacción “automática-lista”. El tiempo que el pensamiento racional requiere en muchos casos disminuye la probabilidad de supervivencia, en cuanto reduce la posibilidad de decidir rápidamente.

Damasio propone la existencia de un mecanismo, el **marcador somático**, que se desarrolla a lo largo de la vida, y también a lo largo de la evolución, y genera estados somáticos y representaciones de estados somáticos. Los marcadores somáticos, aprendidos como consecuencia de interacción con el medio a lo largo de la vida, influyen en el proceso de decisión y lo encauzan hacia los resultados más convenientes para el individuo en las situaciones que debe enfrentar. El mediador neuroanatómico del marcador somático es la corteza prefrontal. Así, Damasio define la emoción como la combinación del proceso mental simple o complejo con las repuestas del cuerpo, todo ello íntimamente relacionado con el cerebro. Todo ocurre al mismo tiempo.

La emoción, sin embargo, es diferente del sentimiento. El cerebro monitorea continuamente los cambios en el cuerpo. El cuerpo “siente” la emoción al mismo

tiempo que la experimenta. Los mecanismos neurológicos de la emoción y el sentimiento se desarrollaron en los humanos para permitir conductas apropiadas en situaciones que no requieren pensamiento conciente. Las conductas apropiadas se aprenden y son influenciadas por la cultura.

### ***Discriminar, identificar y expresar la emoción***

LeDoux (2000) sugiere que la *discriminación* de una emoción está facilitada por un mecanismo conectado con la amígdala, que cuenta con los así llamados “disparadores emocionales”, que posibilitan la detección y reacción apropiadas en diferentes situaciones frente a estímulos nuevos y emociones de valencias particularmente negativas.

Ekman (2003) a su vez agrega que existe un “banco de datos de alerta emocional” que opera por medio de una red neuronal (*cell assembly*) que permite la *identificación* de las emociones en los grupos humanos en todas las culturas. Ekman describe y estudia en diferentes culturas seis emociones básicas: alegría, sorpresa, rabia/ira, miedo, disgusto y tristeza. Según Ekman, el cuerpo manifiesta de manera diferente cada una de las emociones por medio de indicadores musculares específicos y distintos para cada tipo de emoción básica. Este autor desarrolló un sistema de observación e identificación de las emociones, basado en los músculos que movemos cuando se expresan emociones. Según Ekman, la *expresión* facial y la voz son los componentes somáticos que identifican las emociones con mayor exactitud.

Sin embargo, la vía de la expresión emocional no es solamente facial: puede incluir el movimiento corporal, el color, el tono de voz, la prosodia y las reacciones fisiológicas.

Caroll Izard (1992) presenta lo que denomina “teoría diferencial de las emociones”, con la que intenta formalizar un modelo para explicar el fenómeno emocional. Considera tres factores en su esquema: neural, expresivo y experiencial. Este investigador sostiene que la base neural de los sentimientos es similar en la infancia y en la madurez y continúa estable a lo largo de la vida, sin depender del proceso evolutivo. Izard investiga esta hipótesis diseñando un experimento en el cual usa la experiencia subjetiva de la tristeza como objeto de análisis. Por medio de fotografías se indujo emociones de tristeza a un grupo de niñas. Se encontró que se registraba actividad cerebral bilateral en la corteza media prefrontal, en el polo temporal y en la corteza prefrontal ventrolateral derecha. Estos resultados indican que existe una correlación entre la conducta emocional y una estructura cerebral específica.

Caroll Izard ha intentado también dar cuenta de cómo se desarrollan las emociones y a qué edad los niños logran detectarlas. Estudió ocho emociones: enojo, alegría, sorpresa, miedo, angustia, disgusto, interés y vergüenza. Los resultados indicaron que a la edad de 2 años todas estas emociones son expresadas claramente, si bien no todos los niños las identifican. Recién alrededor de los 8 o 9 años los niños normales identifican sin ninguna dificultad todas las emociones. Izard estudió este fenómeno en diferentes culturas. La capacidad de interpretar e identificar las distintas emociones es innata y se hace más específica a lo largo de los primeros años de la vida.

Estudios recientes (Rizzolatti y Craighero, 2004) sugieren la existencia de neuronas “espejo” (*mirror neurons*) que permiten la detección de las emociones y posibilitan imitar las emociones de quienes nos rodean. De esta forma y porque existe esa red neuronal es que pueden observarse la expresión y detección de las emociones desde muy temprano en la vida.

Una investigación reciente de Fox (2004) muestra que para discriminar alegría, tristeza o sorpresa, los infantes de 12 meses de edad y los adultos observan la expresión en los labios. Para discriminar miedo y enojo en la cara se observan los ojos y las cejas. Fox realizó un estudio con 49 niños de entre 12 y 18 meses, a quienes les presentó fotografías de emociones: alegría, tristeza, miedo, asco; y objetos: lámpara, libro, pava, sombrilla e imágenes con dibujos carentes de contenido especial. Los resultados indicaron que los infantes a la edad de 10 meses diferencian entre objetos y caras que expresan emociones. Además, la habilidad de detectar las emociones se desarrolla antes que la habilidad de diferenciar o detectar objetos.

En un intento de investigar la función de la amígdala en la detección de emociones, Schwartz y cols. (2003) publicaron el único estudio longitudinal que se ha realizado en sujetos desde la edad de 2 hasta los 22 años. Cuando los sujetos tenían 2 años fueron objeto de investigación en la cual se los clasificó en inhibidos y desinhibidos de acuerdo a sus conductas en situaciones sociales. Encontraron que los niños clasificados como “inhibidos” en situaciones sociales nuevas no se acercan a otros niños, no buscan los juguetes, permanecen alejados y prefieren observar y mantenerse distantes. Los “desinhibidos” se conducen de la manera contraria e inician contactos sociales y actividades inmediatamente. Esta característica de conducta de los niños la denominaron temperamento. Cuando estos mismos sujetos llegaron a la edad de 22 años, Schwartz y cols. los sometieron a un experimento usando la técnica de RMf (resonancia magnética funcional) con el objetivo de observar si frente a un estímulo nuevo hay activación en la amígdala, ya que esta no sólo detecta emociones sino también la aparición de estímulos nuevos. Los resultados indicaron una alta correlación en la dirección esperada, pero sólo en los sujetos que habían sido clasificados a la edad de 2 años como “inhibidos”. Los autores concluyeron que la capacidad de detectar emociones no positivas es una tendencia estable y mediada fundamentalmente por la actividad en la amígdala. Los que fueron clasificados como “inhibidos” a los dos años de edad, seguirán en su gran mayoría conduciéndose de manera “inhibida” como adultos. No obstante, esa tendencia estable no es completamente rígida, ya que los sujetos estuvieron expuestos a la cultura, educación, influencia social, etc. Este estudio intenta además explicar el desarrollo del desorden psicológico de la fobia social.

En otros trabajos (Liebenluft y cols., 2004; Nitschke y cols., 2004) se presentan ejemplos de detección de emociones positivas y las estructuras cerebrales que median esa conducta. Un grupo de madres fueron observadas por medio de RMf en un experimento en el cual miraban fotografías de sus propios hijos versus las de un niño extraño. Frente al estímulo hijo propio se activó una red neuronal que incluye la amígdala, el cuerpo paracingulado anterior, la ínsula, el surco temporal superior y la corteza orbitofrontal. Este fenómeno fue denominado “el efecto amor maternal o apego materno” y esta red se denominó circuito de la detección de emociones positivas.

### ***Técnicas de evaluación***

Muchas de las técnicas de evaluación son compartidas por los trabajos que estudian la teoría de la mente. En adelante mi objetivo es desarrollar un poco más el concepto de empatía. Empatía es la relación subjetiva entre dos personas, que incluye el reconocimiento de la emoción y pensamiento del “otro”. Permite el análisis de las señales sociales y es la base de la cognición social. Se proponen tres factores que conforman la conducta empática: la flexibilidad cognitiva, la teoría de la mente (Theory of Mind TOM) y la comprensión del afecto.

La teoría de la mente evoluciona, según Baron-Cohen, en varios estadios. A los 18 meses se observa la atención conjunta y la señalización; en el período de los 18 a los 24 meses aparece el juego imaginativo “yo quiero”; entre los 3 y 5 años las interpretaciones sociales de primer orden, un poco después las de segundo orden. Entre los 6 y 7 años surgen las “falsas creencias”, por las cuales se forma una imagen mental de lo que la otra persona en la relación piensa, hace o imagina. Más tarde se evidencia la percepción de situaciones en las que el sujeto puede dar un paso en falso (*faux pas*, Stone 1998), en las que sucede algo y uno de los sujetos en la interacción “mete la pata”. Este estadio del desarrollo de la teoría de la mente se evalúa por medio de la presentación de historias cotidianas en las cuales hay una situación en la cual uno de los sujetos da “un paso en falso social”. Por ejemplo:

*El marido de Marta le prepara una fiesta sorpresa a su mujer para su cumpleaños. Le pidió a la amiga de Marta, Susy (al invitarla) que guarde el secreto. Un día antes de la fiesta Marta fue a visitar a Susy a su casa para tomar un café. Marta sin querer derramó el café sobre un vestido que estaba sobre la silla.*

*Oh, No!! Ese es el vestido que tengo preparado para ponerme en tu fiesta!!*

*Que fiesta? Preguntó Marta*

*M...no, no, nada; ayudame a limpiar la mancha, dijo Susy.*

Y se le pregunta el sujeto: ¿Alguien dijo algo que no debió haber dicho? El sujeto debe explicar qué pasó en la historia y por qué sucedió algo que no debió haber sucedido, quién de los actores en la historia cometió el error social.

Existe también un ejercicio diseñado por Gnepp (1986) e historias de situaciones cotidianas (Dennis, 1998) denominadas “*social display rules*”: “lo que conviene y no conviene hacer en situaciones sociales de todos los días”. Los sujetos escuchan la descripción de situaciones en las que ellos deben expresar emociones que son socialmente aceptables o convenientes. Por ejemplo, “*cuando una tía te regala un regalo de cumpleaños, abris el paquete y no te gusta, qué cara ponés?*”. Se le presentan cinco caras que van desde el disgusto a la alegría. Los sujetos deberían elegir la cara de alegría limitada (y no la cara de alegría completa) porque la situación social así lo exige. Según Dennis, recién alrededor de los 9 años los niños pueden comprender y contestar adecuadamente en estas situaciones sociales tan comunes.

Las caras que representan las emociones básicas identificadas por Ekman (1976) son usadas como técnica para evaluar la capacidad del sujeto para identificar las emociones. Este test consta de 38 a 48 fotografías de hombres y

mujeres (adultos) que presentan emociones y caras neutras que deben ser identificadas.

Otro ejercicio usado en las evaluaciones es el Test de los Ojos de Baron-Cohen (2001). El test consta de 28 fotografías para niños y 38 para adultos de los ojos de hombres y mujeres que expresan un sentimiento o pensamiento. Cada fotografía tiene cuatro respuestas posibles que aparecen en la pantalla y el sujeto debe elegir la más adecuada.

A fin de investigar la validez ecológica de las observaciones realizadas por medio de los procedimientos usados para la evaluación neuropsicológica, se recomienda agregar el cuestionario para evaluar la función ejecutiva que incluye preguntas referidas a la capacidad de regulación emocional de los sujetos (Inventory Rating of Executive Functions, BRIEF, Gioia y cols., 2000). Además, es recomendable administrar el cuestionario de descripción de las conductas de Achenbach (CBCL, 1991), que permite rastrear el estado psicológico general del niño a través de la descripción que ofrecen los padres, las maestras y, en el caso de adolescentes, la auto-evaluación. [Este cuestionario está también traducido al español.] Por último, y aunque no tenemos posibilidad de cuantificarlo, el Test de la Apercepción Temática (TAT) y los dibujos (casa, árbol, figura humana, familia) pueden agregarse para ampliar la descripción del estado emocional de los sujetos evaluados.

En síntesis, la conducta emocional está ocupando finalmente un lugar preponderante dentro de la evaluación neuropsicológica y la investigación. Asimismo, el estudio de la neuropsicología de las emociones en los niños es objeto de intenso interés en la comunidad profesional. Estos estudios facilitarán la comprensión de ciertos desórdenes psicológicos de la infancia, la niñez y la adolescencia, posibilitarán la creación de técnicas de tratamiento más efectivo, así como también servirán para asistir a los padres en la búsqueda de explicación de los desórdenes de los cuales están afectados sus hijos.

## Referencias bibliográficas

Achenbach, T.M., Edelbrock, C. (1991). Child Behavior Checklist and Revised Child Behavior Profile. University of Vermont, Department of Psychiatry, Burlington, VT.

Baron-Cohen, S., Leslie, A.M., Frith, U. (1986). Mechanical and intentional understanding of picture stories in autistic children. *British Journal of Developmental Psychology*, 4:113-125.

Baron-Cohen, S., Ring, H., Moriarty, J., Schmitz, B., Costa, D., Ell, P. (1994). Recognition of mental state terms. Clinical findings in children with autism and a functional neuroimaging study of normal adults. *British Journal of Psychiatry*, Nov, 165(5):640-649.

Baron-Cohen S.(2001). Reading the mind eyes. *Journal of Developmental Learning Disabilities*, 5:47-78.

Borod, J.C. (2000). *The Neuropsychology of Emotion*. New York: Oxford University Press Inc.

Damasio, A. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Avon Books.

Damasio, A. (1999). *The Feeling of What Happens*. New York: Harcourt, Inc.

Darwin, C. [1872] 1965. *The Expression of Emotion in Man and Animals*. Chicago: University of Chicago Press.

Dennis, M., Barnes, M.A., Wilkinson, M., Humphreys, R.P. (1998). How children with head injury represent real and deceptive emotions in short narratives. *Brain and Language*, 61:450-483.

Ekman, P., Friesen, W.V. (1978). *Facial action coding systems*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Ekman, P. (2003). *Emotions Revealed*. New York: Times Books.

Fox, J. (2001). Identifying emotions in faces: a developmental study. Intel Science Talent Search. 1-19.

Gnepp, J. Hess, D.L. (1986). Children's understanding of verbal and facial display rules. *Developmental Psychology*, 22:103-108.

Gerard A. Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., Kenworthy. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF™). PAR Inc.

Izard, C. (1971). *The Face of Emotion*. New York: Appleton Century Crofts.

Izard, C. (1993). Four systems for emotion activation: cognitive and noncognitive processes. *Psychological Review*, 100(1): 68-90.

James, W. (1894). The Physical basis of emotion. *Psychological Review*, 1, 516-529.

LeDoux, J.E. (1996). *The Emotional Brain: the Mysterious Underpinning of Emotional Life*. New York: Simon and Shuster.

LeDoux, J.E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23:155-184.

Levin H.S., Hanten, G. (2005). Executive function after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology*, 2. (May, In press).

Leibenluft, E., Gobbini, I., Harrison, T., Haxby, J.V. (2004). Mothers' neural activation in response to pictures of their children and other children. *Biological Psychiatry*, 56:225-232.

Nauta, W.J., Feirtag, M. (1979). The organization of the brain. *Scientific American*, Sep 241(3):88-111.

Nitschke, J.B., Nelson, E.E., Rusch, B.D., Fox, A.S., Oakes, T.R., Davidson, R.J. (2004). Orbitofrontal cortex tracks positive mood in mothers viewing pictures of their newborn infants. *NeuroImage*, 21:583-592.

Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004). The mirror neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27:169-192.

Stone, V.E., Baron-Cohen, S., Knight, R.T. (1998). Frontal lobe contributions to Theory of Mind. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(5):640-656.

Schachter, S., Singer, J.E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, Sep 69:379-399.

Schwartz, C.E., Wright, Ch.I., Shin, L.M., Kagan, J., Rauch, S.L. (June 2003). Inhibited and uninhibited infants "grown up": adult amygdalar response to novelty. *Science*, Vol 300:1952-1953.

Schmahmann, J. (2004). Disorders of the cerebellum: ataxia, dysmetria of thought, and the cerebellar cognitive affective syndrome. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical neuroscience*, 16(3): 367-378.

Tomkins S.S. (1962). *Affect, Imagery, Consciousness. Vol 1: The Possitive Affects*. New York : Springer.