

## **Las investigaciones sobre el cerebro y las emociones: Implicaciones educativas para la niñez temprana**

*Mariel Torres Lara*

### **Resumen**

A lo largo de la historia el estudio de las emociones se ha dejado a un lado, principalmente por la dificultad de medir algo tan abstracto. Sin embargo, los desarrollos tecnológicos de los últimos años han provocado un auge, no sólo en el estudio del cerebro, sino también en el estudio de áreas como las emociones. Las investigaciones recientes sobre el cerebro han revelado información sobre el aprendizaje desde una óptica neurológica, que tiene fuertes implicaciones en la educación de la niñez temprana. Con el propósito de ayudar a los maestros y maestras a mejorar sus prácticas educativas, este trabajo investiga y discute los hallazgos sobre el cerebro y las emociones desde una perspectiva constructivista y analiza las implicaciones educativas resultantes de éstos. Se abordan temas como desarrollo y funcionamiento del cerebro, interacción con el entorno, plasticidad, cerebro y emociones, miedo y otras emociones negativas, apego y construcción de conocimiento, entre otros.

Descriptores: emociones, estudio del cerebro, niñez temprana, educación

### **Abstract**

The study of the emotions has been left aside throughout history because of the complexity of measuring such an abstract concept. Moreover, the technological developments of the last few years have provoked an increase, not only in the study of the brain, but also in the study of areas like the emotions. Recent investigations of the brain have revealed information about learning, from a neurological point of view, with great implications on educative practices. With the purpose of helping teachers improve their teaching strategies, this paper investigates and discusses the discoveries related to the brain and the emotions, and analyzes their implications on early childhood education from a constructivist perspective. This paper also discusses themes like the functioning and development of the brain, the individual's interaction with its surroundings, plasticity, fear and other negative emotions, attachment, the construction of knowledge, and others as well.

Keywords: emotions, study of brain, early childhood, education

## Introducción

**A** lo largo de la historia el estudio de las emociones se ha dejado a un lado, entre diversas razones, por el problema que plantea el medir algo tan abstracto como los sentimientos. Aunque es de conocimiento general que las emociones tienen algún efecto en la conducta y el aprendizaje de los seres humanos, su estudio científico se ha postergado, dedicando mayor interés a otros tipos de investigaciones.

Sin embargo, los desarrollos tecnológicos de los últimos años han provocado un auge no sólo en el estudio del cerebro, sino también en el estudio de áreas como las emociones. Desde la aparición de la neurobiología a principios del siglo XX, los científicos utilizaban métodos invasivos para el estudio del cerebro con personas que habían sufrido alguna lesión o enfermedad cerebral. A éstas se les extraían partes del encéfalo que eran analizadas. Otro método era el estudio de los cerebros de animales mamíferos como ratones, monos y conejos. Sin embargo, las investigaciones del cerebro con personas saludables eran imposibles. Esto cambió con el surgimiento de instrumentos y técnicas como la Tomografía Computarizada (CTScan), la Imagen por Resonancia Magnética (MRI), la Tomografía por Emisión de Positrones (PET), el Electroencefalograma (EEG) y la Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI), que permiten el estudio del cerebro de personas normales y sanas, muchas veces mientras realizan alguna actividad, sin necesidad de extraer partes de su cerebro (Álvarez, 2000).

Las investigaciones recientes sobre el cerebro han revelado información sobre el aprendizaje desde una óptica neurológica que tiene fuertes implicaciones en la educación. Por ejemplo, antes se pensaba que el cerebro de un niño o niña era estático y no cambiaba, por lo que se creía que la herencia jugaba un papel importante en el tipo de inteligencia que una persona tenía, ya que con la inteligencia que se nacia era con la cual se iba a vivir el resto de la vida. Ahora se sabe que la corteza cerebral de un ser humano, o de un animal, puede cambiar y crecer de acuerdo a las experiencias que éste tiene (Fogarty, 2002). Así mismo, como resultado de las investigaciones también sabemos que un cerebro normal y saludable puede aprender y adquirir experiencias a cualquier edad (Diamond & Hopson, 1999). O sea, que durante toda la vida nuestro cerebro, al igual que el resto de nuestro cuerpo, se desarrolla.

Es necesario que los maestros estemos al tanto de los hallazgos de las investigaciones sobre el cerebro. Éstas nos pueden arrojar luz sobre lo que debemos y lo que no debemos hacer en el salón de clases para que los niños y niñas aprendan.

Dirigidos por la línea de pensamiento de mejorar nuestras prácticas educativas, es necesario señalar cómo las investigaciones en el campo del desarrollo humano y la educación han llevado al surgimiento de nuevos planteamientos sobre cómo el ser humano aprende. En el enfoque cognoscitivo interaccionista se entiende que es a través de la interacción con su entorno que el ser humano construye su conocimiento. Esto concuerda con el hallazgo mencionado anteriormente de que las experiencias o interacciones que un ser humano tiene pueden cambiar o hacer crecer la corteza cerebral.

Partiendo de lo que las investigaciones sobre el cerebro y las emociones nos han permitido conocer, hablaremos en este artículo sobre el funcionamiento general del cerebro. Hablaremos también sobre el desarrollo del cerebro y cómo la combinación entre la interacción con el entorno y la plasticidad de éste, afectan el desarrollo de este órgano. De igual forma discutiremos los hallazgos de las investigaciones sobre el cerebro y las emociones en cuanto a estructuras cerebrales involucradas, los químicos relacionados con los procesos emocionales, el miedo y otras emociones negativas, la influencia de las emociones en la memoria y en la conducta y los efectos del apego. Luego señalaremos las implicaciones de los resultados de estas investigaciones para la niñez temprana dentro de una visión constructivista. Hablaremos sobre la construcción de conocimiento y la estimulación temprana, las relaciones personales, el ambiente y el reto versus la amenaza en la educación, de acuerdo a los hallazgos anteriormente mencionados. Finalizamos con conclusiones generales y las referencias utilizadas para este trabajo.

## **El cerebro**

### *Funcionamiento general del cerebro*

El cerebro es uno de los órganos más valiosos de nuestro cuerpo ya que en él transcurren procesos bien sofisticados. Es el encargado de recibir de forma constante la información de los sentidos sobre lo que ocurre dentro y fuera del cuerpo (Flaherty, 1993). A grandes rasgos podemos decir que el cerebro se divide en dos hemisferios, el derecho y el izquierdo. Diferentes investigaciones han atribuido a un hemisferio o al otro la realización de diferentes actividades. El cuerpo calloso que se encuentra entre ambos hemisferios se encarga de la comunicación entre ellos. Se divide también este órgano en cuatro lóbulos: occipital, frontal, parietal y temporal (Cintrón, 1999).

Existen dos tipos de células en el cerebro: las neuronas y las glías (Fogarty, 2002). Nuestros cerebros contienen alrededor de 1,000 billones de glías y 100 billones de neuronas. Las glías, cuyo nombre significa pega, tienen

la función de transportar nutrientes a las neuronas, regular el sistema inmunológico, remover las células muertas y dar estructura y apoyo a las neuronas para mantenerlas firmes (Jensen, 1998). Las neuronas son esenciales para que el cerebro piense y aprenda, y son las que transmiten información a través de impulsos eléctricos (Álvarez, 2000). Cada neurona está formada por un cuerpo compacto, dendritas y un axón (Flaherty, 1993). A través del axón es que se transmite la información a las dendritas de otras neuronas. Este proceso de transmisión de información donde el axón está “conectado” a la dendrita de otra neurona se conoce como sinapsis. El axón necesita estar mielinizado para transmitir los impulsos eléctricos rápidamente. La mielina es una sustancia grasosa que se encuentra alrededor del axón, que además de agilizar la transmisión de información reduce la interferencia de otras reacciones que puedan estar ocurriendo cerca (Cintrón, 1999).

Aunque se habla de conexiones entre las neuronas, entre el axón de una y la dendrita de otra queda un espacio vacío. En ese espacio vacío que se conoce como espacio sináptico, el axón libera neurotransmisores que activan energía eléctrica en los receptores de la dendrita (Fogarty, 2002). De esta forma se transmite la información.

Hablemos ahora de cómo ocurre el aprendizaje. En términos de nuestro cerebro, nos involucramos en actividades que ya sabemos hacer, o que hemos hecho anteriormente, y en actividades nuevas. Cuando repetimos cosas que hemos aprendido con anterioridad fortalecemos las conexiones entre las neuronas y éstas se vuelven cada vez más eficientes a través de la mielinización. Cuando hacemos algo nuevo, a lo cual se le llama estimulación, ese nuevo estímulo es convertido en impulsos nerviosos que viajan a partes del cerebro como el tálamo y el hipocampo, y de allí son distribuidos a regiones específicas de éste. Cuando este impulso nervioso se recibe cada neurona lo transmite a las células con las cuales hace sinapsis. Eventualmente, la repetición de los estímulos eléctricos nutre y fomenta el crecimiento de la neurona. Ese crecimiento ocurre a través de la ramificación de las dendritas. Esa ramificación de las dendritas nos permite hacer más y más conexiones que nos ayudan a entender mejor, y a eventualmente hacernos expertos en diferentes temas (Jensen, 1998).

De acuerdo con los procesos descritos con anterioridad, la actividad eléctrica de las neuronas puede cambiar la estructura del cerebro (Cintrón, 1999). Esto es debido a que cada vez que ocurre una nueva estimulación como efecto de la experiencia, el cerebro se re-alambra con las nuevas conexiones entre neuronas que surgen (Schiller, 1999).

## **Desarrollo del cerebro en la niñez temprana**

Las operaciones de las cuales el cerebro se tiene que encargar son muchas. Si naciéramos con la cantidad de neuronas y conexiones que vamos a necesitar durante el ciclo de vida esto implicaría que esa información tendría que estar almacenada en los genes. Sin embargo, el cuerpo no tiene la capacidad para almacenar esa información en los genes y además, no tiene sentido desperdiciar tantos genes que dicten qué va a estar conectado a qué, si cuando se nace no se sabe lo que ese ser humano va a hacer en su vida y las conexiones que va a necesitar en el futuro (Diamond & Hopson, 1999). La naturaleza resolvió este problema desarrollando un sistema en el cual el cerebro produce varias veces más neuronas de las que va a necesitar, pero que a la vez se basa en la conexión, la competencia, la acumulación de mielina y la poda neural, enmarcadas en el contexto de las experiencias de ese ser humano en su entorno.

Este proceso de desarrollo del cerebro comienza unos días después de la concepción. La aparición del cerebro durante el desarrollo embrionario ocurre cuando aún la madre no sabe que está embarazada. Entre la quinta y la vigésima semana de vida del feto se generan cada segundo cerca de 50,000 a 100,000 neuronas nuevas (Flaherty, 1993). Estas nuevas células se van acumulando provocando que la corteza cerebral engorde y se doble. Aquí es cuando ocurre en la corteza cerebral un proceso llamado migración. Durante este proceso las neuronas se van desarrollando y a través de las glías van subiendo y acomodándose en diferentes niveles de la corteza (Eliot, 1999). Podemos decir que las glías le sirven de andamio a las neuronas, como una especie de escalera que la neurona utiliza para acomodarse en alguno de los seis niveles de la corteza que le corresponde. Después de que la neurona consigue llegar al nivel que le corresponde se establece allí. Este proceso es de vital importancia, ya que si una neurona se establece en un nivel que no le corresponde puede provocar que ocurran condiciones y enfermedades como la dislexia y la epilepsia (Diamond & Hopson, 1999).

Otro aspecto importante durante el periodo prenatal en cuanto al desarrollo del cerebro es la competencia por la supervivencia entre las sinapsis. La competencia entre estas conexiones es por nutrientes, espacio para conectarse con la célula deseada y recibir estimulación suficiente para fortalecerse (Nash, 1997). Las conexiones débiles, que no cuentan con el espacio suficiente y no reciben la estimulación ni los nutrientes necesarios desaparecen. Tanto este primer proceso de estimulación como esta primera poda o eliminación, están controladas por los genes, lo que implica que son predeterminadas. De igual forma, las neuronas que durante el proceso de migración se establecieron en lugares equivocados y las que desarrollaron

conexiones que no les correspondían son eliminadas durante este periodo. Esta eliminación, además de descartar neuronas y conexiones débiles, es la responsable de moldear o darle forma al cerebro de cada individuo según nos explica Flaherty (1993) en el libro *Mind and Brain*. Nos encontramos entonces frente a un proceso de estimulación y eliminación, que empieza alrededor de los siete meses de vida del feto, de forma predeterminada, y que continuará después del nacimiento durante los próximos diez años. Después del nacimiento encontramos otros factores que inciden en este proceso y de los cuales hablaremos a continuación.

Uno de estos procesos es la acumulación de mielina. Como discutimos anteriormente, la mielina es responsable de agilizar la comunicación entre las neuronas. La acumulación de mielina, aunque comienza antes del nacimiento, continúa durante la infancia y provoca que aumente el tamaño del cerebro (Eliot, 1999). Este proceso de mielinización no ocurre en todas las partes del cerebro a la misma vez, sino que por el contrario unas partes se mielinizan primero que otras dependiendo de sus funciones.

Además del proceso de acumulación de mielina, un factor de vital importancia en el desarrollo neurológico durante la niñez temprana es el crecimiento de conexiones entre neuronas. Mientras el número de neuronas se mantiene más o menos igual desde los siete meses de gestación hasta los setenta u ochenta años (Diamond & Hopson, 1999), el número de conexiones entre éstas aumenta vertiginosamente durante la edad temprana, presentando un rápido crecimiento durante los primeros meses de vida después del nacimiento. Para que tengamos una idea de lo que ocurre Shore (1997) nos explica que a los dos años el niño o niña cuenta con el mismo número de conexiones que un adulto. Cuando llega a los tres años alcanza un número de 1,000 trillones de conexiones. Este número exagerado de sinapsis se mantiene hasta los diez años aproximadamente. Al alcanzar la adolescencia, la mitad de las sinapsis que el niño o niña había desarrollado son descartadas. Desde ese momento, durante todo el ciclo de vida mantendrá un número de alrededor de 500 trillones de conexiones entre neuronas.

El desarrollo del cerebro se basa esencialmente en producir y descartar sinapsis (Shore, 1997). Durante los primeros tres años la producción es mucho mayor que la eliminación. El resto de la primera década existe un balance entre la producción y la eliminación de conexiones. Cuando comienza la adolescencia se invierte el proceso y ocurre más eliminación que producción. De hecho, a partir de la adolescencia comienza la poda o eliminación masiva de conexiones neurales. Pero, ¿cómo sabe el cerebro qué conexiones mantener y cuales eliminar? Para entender cómo ocurre este proceso es necesario que discutamos el término plasticidad.

Una característica importante del cerebro de los seres humanos es su plasticidad. Con este término nos referimos a la capacidad del cerebro de cambiar en respuesta a la experiencia (Jensen, 1998). El cerebro, más que cualquier otro órgano, puede ser moldeado por la estimulación y el uso, así como por la enfermedad y el trauma (Eliot, 1999). Literalmente, el cerebro hace que crezcan o se desarrollen nuevas conexiones como consecuencia de estímulos del ambiente (Kluger & Park, 2001). Esto implica que las experiencias que el individuo tenga van a darle una forma única a su cerebro, preparándolo para el tipo de vida que esa persona seguirá durante su ciclo vital. Así mismo, esta característica de plasticidad del cerebro implica que cuando las estructuras o partes determinadas para una función no la pueden realizar por alguna razón, otras partes del cerebro se encargan de llevar a cabo esa función. Madeline Nash (1997) nos presenta evidencia de cómo los cerebros de niños y niñas a los cuales se les ha tenido que remover partes de algún hemisferio, logran recuperar las funciones perdidas utilizando otras partes del cerebro.

Entonces, es a través del uso y la estimulación externa, proveniente de las experiencias de la persona, que el cerebro fortalece o elimina conexiones. Las experiencias de las personas provocan estímulos nerviosos que viajan a través de las conexiones entre las neuronas. Cuando una conexión recibe constantemente estímulos nerviosos, la misma se fortalece, lo que evita que sea descartada durante la poda o eliminación. Cuando una conexión no recibe la estimulación suficiente no puede fortalecerse, así que con el proceso de poda es eliminada. Con cada experiencia nueva se provocan estímulos nerviosos que reestructuran o reorganizan las conexiones entre neuronas.

¿Qué relación guarda este proceso de estimulación o falta de ella con la niñez temprana? Sencillo. Como vimos anteriormente, durante la edad temprana ocurre un desarrollo acelerado de conexiones. Lo que implica que en cierta forma los niños y niñas están biológicamente preparados para aprender. Para fortalecer estas conexiones es necesario que los niños y niñas tengan una variedad de experiencias y que las mismas se repitan una y otra vez (Jensen, 1998). Si durante la niñez temprana los niños y niñas tienen muchas experiencias que les permitan fortalecer múltiples conexiones, cuando llegue el momento de la poda masiva, durante la adolescencia, mantendrán muchas de estas sinapsis, lo que les permitirá procesar información durante el resto de sus vidas y tendrá una gran influencia en su capacidad para aprender y para regular sus emociones (Shore, 1997). A pesar de que otros mamíferos nacen con el cerebro mucho más desarrollado que nuestros infantes, a los seres humanos nos conviene nacer con el cerebro poco desarrollado ya que durante la niñez los estímulos externos influyen fuertemente en el proceso

de poda y por lo tanto contribuyen a esculpir el cerebro de cada individuo de acuerdo a sus necesidades en el ambiente o circunstancias en que vive (Schiller, 1999).

¿Qué sucede con los niños y niñas cuyos cerebros no reciben los suficientes estímulos a través de la experiencia? Diferentes investigaciones con seres humanos y animales han demostrado que cuando durante la edad temprana no se recibe la estimulación necesaria para que se desarrollen muchas conexiones y éstas se fortalezcan, los cerebros se desarrollan más pequeños y su capacidad de aprender y adaptarse al ambiente es más limitada (Diamond & Hopson, 1999; Eliot, 1999; Jensen, 1998; Kluger & Park, 2001; Nash, 1997; Shore, 1997).

### **El cerebro y las emociones**

Las emociones, de acuerdo a diferentes neurocientíficos se caracterizan por ser respuestas del organismo a eventos del ambiente que facilitan la adaptación del individuo a éste (Hagemann, Waldstein & Thayer, 2003; Schulkin, Thompson & Rosen, 2003). A través de los años los científicos han querido atribuir a diferentes estructuras del cerebro diferentes funciones. Por ejemplo, muchas personas piensan que el hemisferio derecho está relacionado con el procesamiento de emociones negativas, mientras que el izquierdo se relaciona con las emociones positivas (Berthoz, Blair, LeClec'h & Martinot, 2002). Sin embargo, aunque se han identificado estructuras como la amígdala, el tálamo, la corteza prefrontal, el hipotálamo, el cerebro medio, el hipocampo y la corteza anterior singular, como las que se activan durante el procesamiento de las emociones en el cerebro (Adolphs, Tranel & Damasio, 2003; Álvarez, 2000; Berthoz, Blair, LeClec'h & Martinot, 2002; Jensen, 1998; LeDoux, 2002; Patterson & Schmidt, 2003; Schulkin, Thompson & Rosen, 2003), investigaciones recientes han demostrado que muchas otras estructuras se activan también durante este procesamiento y que la activación de unas estructuras u otras depende mayormente de cómo se organicen las estructuras del cerebro para satisfacer las demandas de situaciones específicas que la persona enfrenta (Hagemann, Waldstein & Thayer, 2003). Asimismo, se ha encontrado que el procesamiento de la información emocional está mediado por caminos y estructuras neurales que también están involucradas en los procesos cognoscitivos como la toma de decisiones y la solución de problemas (Álvarez, 2000; Berthoz, Blair, LeClec'h & Martinot, 2002; Hagemann, Waldstein & Thayer, 2003; Schulkin, Thompson & Rosen, 2003). Lo que implica que el cerebro tiene una flexibilidad, que podríamos llamar plasticidad refiriéndonos a discusiones anteriores, que le permite activar las estructuras que sean necesarias para responder a un estímulo emocional con

el propósito de asegurar la adaptación del organismo. De esta forma, la regulación apropiada de las emociones depende del desarrollo de procesos cognoscitivos y las experiencias diarias del niño o niña en su ambiente, que son determinantes en la eficacia que el niño o niña atribuye a esas destrezas de regulación emocional (Pérez-Edgar & Fox, 2003).

Se ha identificado una serie de químicos que se encuentran dispersos por el cerebro y que fluyen por nuestro cuerpo. Entre estos muchos químicos podemos mencionar la serotonina, adrenalina, dopamina, noradrenalina, testosterona, progesterona y vasopresina. Estos químicos influyen en nuestras emociones y nuestros estados de ánimo. Si influyen en nuestros estados de ánimo, definitivamente influyen en nuestras conductas. La presencia o ausencia de estos químicos, muchos de los cuales son hormonas, puede tener diferentes efectos en cómo nos comportamos ya que intervienen con nuestros deseos, memorias, motivaciones y sentimientos. Las emociones disparan los cambios químicos que alteran nuestros estados de ánimo y nuestras conductas. Por ejemplo, bajos niveles de serotonina pueden provocar en las personas depresión, agresión impulsiva, alcoholismo, furia explosiva y suicidio (Jensen, 1998).

Por otro lado, las emociones negativas tienen unas fuertes implicaciones en cuanto a la conducta y el aprendizaje de las personas. La amígdala, una estructura cerebral en forma de nuez, ha sido identificada como determinante en el procesamiento de emociones en el cerebro, sobre todo durante emociones negativas como el miedo y la ansiedad, además de ejercer influencia en la atención, la percepción, la memoria, la planificación y la toma de decisiones (LeDoux, 2000). Cuando nos enfrentamos a una situación que nos produce miedo llega un mensaje al tálamo que de ahí pasa directamente a la amígdala, quien se encarga de preparar al cuerpo para una respuesta emocional inmediata que asegure la supervivencia (Álvarez, 2000; LeDoux, 2000). Mientras esto ocurre, el tálamo a su vez envía un estímulo nervioso a la corteza cerebral donde se procesa o se piensa la situación, y entonces la corteza envía un estímulo ya procesado a la amígdala (Álvarez, 2000; LeDoux, 2000; Zhu & Thagard, 2002). Ese estímulo procesado, proveniente de la corteza le dice a la amígdala si es necesario continuar con las respuestas del cuerpo, como huir o defenderse, o si por el contrario la situación no amerita que se continúe con esas respuestas (Álvarez, 2000). Lo que se procesó en la corteza cerebral se convierte en el sentimiento de la persona y es guardado allí. Esta memoria guardada en la corteza cerebral es la carga emocional que estará sujeta y asociada a eventos iguales o similares al que provocó la reacción de miedo (Álvarez, 2000). Durante este proceso mediado por la amígdala se libera adrenalina, vasopresina y cortisol, que

provocan cambios en cómo nos sentimos, pensamos y actuamos, y que forman parte del proceso de preparación del cuerpo para responder a la situación que provoca miedo. También ocurren desbalances químicos, como por ejemplo, cambios en niveles de serotonina (Flaherty, 1993), mientras la persona se encuentra bajo la influencia de altos niveles de tensión o estrés como consecuencia de la situación que le provoca miedo. Los bajos niveles de serotonina, como dijimos anteriormente, pueden provocar reacciones violentas. Estrés y amenazas constantes pueden llevar a una vida de violencia (Jensen, 1998). Un niño o niña que ha sido sometido durante mucho tiempo a ansiedad provocada por amenazas, en el salón está más pendiente de posibles factores amenazantes a su alrededor, que del aprendizaje.

La liberación de cortisol, como respuesta corporal a las amenazas, afecta adversamente a las neuronas (Diamond & Hopson, 1999). Por ejemplo, altos niveles de cortisol matan las células en el hipocampo, estructura crítica para la memoria. El cortisol provoca que las neuronas desarrollen menos dendritas, y éstas sean más cortas, por lo que se interfiere con la comunicación entre éstas (Jensen, 1998). También, el estrés crónico entorpece la habilidad de saber qué es relevante y qué no lo es. El estrés impide el que el estudiante pueda establecer relaciones entre el contenido discutido, así como el que pueda integrar otros conocimientos y resolver problemas (Jensen, 1998).

Como vimos, altos niveles de ansiedad provocan el que se liberen hormonas que inhiben el aprendizaje (Álvarez, 2000), mientras que bajos niveles de ansiedad aumentan la habilidad de aprender (Schiller, 1999). Asimismo, los sentimientos positivos disparan la secreción de endorfinas, que aumentan el funcionamiento de las conexiones cerebrales. Se ha encontrado que la risa aumenta la producción de células blancas en la sangre, cambiando el balance de ésta, lo que aumenta la producción en el cuerpo de químicos necesarios para estar alerta y que fomentan la memoria. De igual forma, la risa reduce el estrés, aumentando la receptividad del cerebro para aprender (Schiller, 1999).

Shore (1997), nos dice que podemos encontrar individuos cuyos cerebros hayan sido alambrados para producir conductas negativas por las experiencias que tuvieron durante su niñez temprana. El trauma, el abuso y la negligencia durante la niñez, pueden interferir con el desarrollo del cerebro medio y del tallo encefálico provocando que éstos se sobre desarrollen, mientras que la corteza cerebral y áreas límbicas del cerebro no se desarrollen lo suficiente. El sobre desarrollo del cerebro medio y del tallo encefálico, relacionados con las respuestas biológicas inmediatas de supervivencia, provoca ansiedad, impulsividad, pobre regulación emocional e hiperactividad en los niños y niñas, así como inhabilidad para desarrollar apego con los

cuidadores. Por su parte, el pobre desarrollo de la corteza y áreas límbicas afecta los procesos de solución de problemas y la empatía, provocando en los niños y niñas respuestas de agresión y violencia a situaciones de estrés. Por el contrario, los niños y niñas que reciben un cuidado afectuoso y cálido en el cual sus necesidades son atendidas por parte de los adultos significativos para éstos, han demostrado luego en sus vidas tener la capacidad de desarrollar empatía, de regular sus emociones y controlar su conducta.

Como vemos, el apego que los niños y niñas desde la infancia desarrollan con sus padres y cuidadores es determinante. Investigaciones recientes sugieren que el cuidado cálido en el cual el adulto está pendiente de las necesidades del niño o niña y las atiende rápidamente, no sólo es agradable para éste, sino que además tiene una función crítica para la salud de éste (Gilkerson, 1998). El apego protege al niño o niña de los efectos del estrés y el trauma. Como discutimos con anterioridad, el estrés y la ansiedad elevan los niveles de cortisol en el cuerpo, teniendo efectos adversos en el cerebro del niño o niña. Los niños y niñas que reciben un cuidado sensitivo y cálido son menos propensos a responder a situaciones de ansiedad con producción de cortisol, además de tener la capacidad de eliminar la respuesta de producción de cortisol rápidamente (Diamond & Hopson, 1999). De acuerdo a lo encontrado en las investigaciones se entiende que el tipo de apego que el niño o niña desarrolla con el adulto tiene un efecto significativo en las capacidades de controlar las emociones que ese niño o niña irá desarrollando. Investigaciones revelan que los niños y niñas que reciben cuidados intermitentemente, se desarrollan como niños y niñas dependientes y ansiosos (Shore, 1997). Los niños y niñas que reciben muy pocos cuidados durante la infancia tienden a bloquear o apagar sus emociones y actuar en formas que alejan a los demás. Sin embargo, los niños y niñas que reciben un cuidado responsable y cálido desarrollan fuertes destrezas sociales en el futuro (Eliot, 1999).

Aunque se conocen las grandes influencias que tiene la madre sobre el feto que se encuentra dentro de ella, en cuanto a la regulación de procesos físicos mediante el intercambio de sustancias a través de la placenta, nuevas investigaciones apuntan a que ésta también ejerce influencia en diferentes procesos físicos después del nacimiento a través del apego. En investigaciones con ratas se ha encontrado que las madres regulan en los infantes los periodos de actividad y descanso, la temperatura del cuerpo y el apetito. Cuando se separó a la madre del infante por periodos de veinticuatro horas se produjeron cambios significativos en los niveles hormonales de los infantes, las palpitaciones del corazón, la presión sanguínea, los patrones de sueño y las respuestas a la estimulación. En los seres humanos se ha evidenciado que los

niños y niñas prematuros que son tocados por sus madres ganan mayor peso, aumenta la circunferencia de sus cabezas y se desarrollan más rápidamente que los que no tienen contacto con sus madres (Gilkerson, 1998).

### **Implicaciones educativas para la niñez temprana dentro de una visión constructivista**

El constructivismo es una ideología educativa que surge de las teorías de Piaget (DeVries & Zan, 1995) y Vygotsky (Rodríguez Arocho, 1998). De la teoría de Piaget se desprende que el conocimiento no es un cúmulo de información que se encuentra en el exterior de la persona y que ésta tiene que adquirir, si no que por el contrario, el conocimiento es una construcción interior, dinámica y cambiante. Por lo tanto, el ser humano construye su propio conocimiento a partir de las interacciones que tiene en su entorno con objetos y personas, y lo organiza en estructuras mentales, que Piaget llamó esquemas. De esta forma, el conocimiento es un proceso o repertorio de acciones o esquemas (Thomas, 2000). Durante la construcción de conocimiento el niño o niña realiza las funciones mentales de asimilación y acomodación. Según Piaget, cuando el ser humano se enfrenta a un evento nuevo y desconocido ocurre desequilibrio mental (Thomas, 2000) y son las funciones mentales de asimilación y acomodación las que resuelven ese desequilibrio. El concepto asimilación se refiere al proceso mental de parear un evento nuevo con los esquemas mentales ya existentes. Mientras que el proceso de acomodación ocurre cuando el ser humano se ve obligado a alterar los esquemas mentales existentes o a construir nuevos esquemas para poder comprender el evento. De esta forma, cada vez que el niño o niña se enfrenta a una nueva situación que le provoca desequilibrio mental y ocurren los procesos de asimilación y acomodación, resolviéndose el desequilibrio, las estructuras mentales de éste se organizan de una nueva forma. Esta reorganización de las estructuras mentales como consecuencia de la interacción con el ambiente es cónsona con los descubrimientos de la neurociencia que revelan que cada vez que el ser humano tiene una experiencia nueva las conexiones entre las neuronas se reorganizan, por lo tanto, el cerebro se reestructura.

Piaget estableció una serie de etapas del desarrollo cognoscitivo. De acuerdo a éstas, los niños y niñas preescolares, se encuentran entre la etapa sensoriomotora (nacimiento a dos años) y la etapa preoperacional (dos a siete años). Esto implica que durante la edad temprana los niños y niñas necesitan utilizar sus sentidos y manipular objetos para poder construir conocimiento. Piaget también resaltó la importancia de la dimensión afectiva, o las emociones, la cual está inseparablemente unida a la dimensión cognoscitiva. Son las emociones las que asignan un valor a las actividades y las regulan (Rodríguez Arocho, 1998).

La teoría de Vygotsky coincide con la de Piaget en el sentido de que los seres humanos construimos nuestro conocimiento a través de interacciones con las personas y objetos en nuestro ambiente (Rodríguez Arocho, 1998). Sin embargo, Vygotsky enfatiza dos aspectos fundamentales para que ocurra la construcción de conocimiento, la influencia del entorno social y la función del lenguaje. La historia de la sociedad en la cual el niño o niña crece así como sus experiencias dentro de ese entorno cultural y social van a determinar las formas en que ese niño o niña va a ser capaz de pensar (Thomas, 2000). Por su parte, para Vygotsky el lenguaje es quien estructura el pensamiento simbólico, y éste, al igual que el resto del conocimiento, se construye en sociedad. Este teórico estableció también unas etapas del desarrollo del pensamiento, así como del desarrollo del lenguaje, en las cuales se ilustra cómo el lenguaje y el pensamiento, en un principio separados uno del otro, se van fundiendo, de tal forma que el lenguaje estructura el pensamiento. Los niños y niñas preescolares pasan por las primeras tres etapas del desarrollo del lenguaje según esta teoría. Sin embargo, es durante la tercera etapa, del lenguaje egocéntrico, que el pensamiento y el lenguaje se comienzan a fusionar, dando paso al pensamiento conceptual y verbal.

Podemos decir entonces que la ideología educativa constructivista implica que el niño o niña es un ente activo que a partir de interacciones con su entorno social, construye su conocimiento, lenguaje, inteligencia, personalidad y valores morales y sociales (DeVries & Zan, 1995). La meta del proceso educativo, según esta ideología educativa, es desarrollar en los niños y niñas las capacidades necesarias para interpretar, entender y relacionar nueva información con la que ya se tiene, así como para organizar y cotejar su comprensión constantemente (Rodríguez Arocho, 1998). Partiendo de las discusiones sobre el cerebro y el constructivismo podemos notar que existe una fuerte relación entre esta ideología educativa y los hallazgos de las investigaciones neurológicas. Como vimos, el desarrollo de nuestro cerebro depende de las experiencias o interacciones que tengamos con nuestro entorno. Son las experiencias o interacciones las que provocan los estímulos nerviosos que fortalecen o debilitan las conexiones entre neuronas y le van dando forma a nuestro cerebro. Por lo tanto, los hallazgos de las investigaciones sobre el cerebro confirman la ideología educativa constructivista: son las experiencias o interacciones con el entorno las que provocan el desarrollo de conexiones en nuestro cerebro y, por lo tanto, la construcción de conocimiento. De esta forma, podemos notar cierto paralelismo con las estructuras mentales llamadas esquemas por Piaget y las neuronas que son las estructuras principales de nuestro cerebro y con las cuales construimos el conocimiento y pensamos.

La oportunidad que el niño o niña tenga de interactuar con su medioambiente y manipular los objetos que estén a su alcance va a ser determinante para que éste construya conocimiento, cree nuevas conexiones entre neuronas y éstas se fortalezcan. En la medida en que esas conexiones neurales se fortalezcan, serán menos las que el niño o niña pierda durante los procesos naturales de poda o eliminación. De esta forma su desarrollo integral se verá beneficiado. Anteriormente señalamos que las experiencias que el niño o niña tenga durante la edad temprana contribuirán a esculpir su cerebro de acuerdo a las necesidades que el ambiente o las circunstancias en que vive le impongan. Por lo tanto, si un niño o niña preescolar tiene muy pocas oportunidades de interactuar con el ambiente que le rodea, las necesidades que ese ambiente le impongan van a ser limitadas y su cerebro se va a desarrollar con la capacidad de lidiar sólo con esas pocas necesidades. Sin embargo, un ambiente basado en la ideología constructivista le provee una gran cantidad de oportunidades de interactuar con éste y por lo tanto responder a infinidad de necesidades. De igual forma, al buscar que los niños y niñas desarrollen destrezas de pensamiento como interpretar y relacionar, el ambiente constructivista fomenta el desarrollo en los niños y niñas de cerebros con mayor capacidad de lidiar con diversidad de situaciones. Para lograr que los niños y niñas preescolares desarrollen estas destrezas de pensamiento los maestros y maestras podemos hacer uso de las preguntas abiertas aprovechando las diferentes situaciones que ocurren de manera espontánea en el salón. Por ejemplo, preguntarle a un niño qué está haciendo, cómo resolvería una situación que se le esté presentando, cómo va a lograr que la construcción con bloques que está haciendo no se le derrumbe, por qué hizo algo de determinada forma, son ejemplos de preguntas que no se contestan con un sí o un no y que llevan al niño o a la niña a pensar y resolver problemas.

En un salón de corte constructivista, en donde se atienden niños y niñas de tres a cinco años, la maestra o el maestro planifica una serie de actividades basadas en los intereses que los niños y niñas expresan (DeVries & Zan, 1995), con el propósito de que éstos manipulen y experimenten con diferentes materiales, en diferentes situaciones de juego, que les permitan construir su conocimiento y por lo tanto desarrollar su cerebro, lo cual propenderá en que se desarrollen no sólo cognoscitivamente, sino física, social, emocional, lingüística y creativamente. En este tipo de ambiente se resalta la voluntad y la agencia del niño o niña, buscando que éste desarrolle la capacidad de iniciar las acciones o actividades y dirigirlas al logro de una meta. Por lo tanto, en el modelo constructivista se le otorga central importancia al desarrollo de la conciencia y la autorregulación, las cuales se construyen durante las interacciones sociales con el entorno (Rodríguez Arocho, 1998). Precisamente,

el reto es involucrar a los niños y niñas en actividades donde construyan sus propias convicciones morales al relacionarse con otros.

Las investigaciones presentadas y discutidas en este trabajo nos permiten ampliar nuestra perspectiva sobre la importancia de las relaciones entre los seres humanos y su impacto en el desarrollo emocional de éstos. Vimos que las relaciones de apego que se desarrollan entre los niños y niñas y sus padres, madres o educadores son imprescindibles para que éstos tengan un desarrollo emocional saludable que les permita tener la seguridad y confianza necesaria para afrontar las situaciones del diario vivir, así como para explorar su entorno y construir conocimiento. El hecho de que las estructuras cerebrales involucradas en los procesos emocionales sean también utilizadas durante procesos cognoscitivos tiene fuertes implicaciones para nuestra práctica educativa. La forma en que se vean afectadas las emociones de los niños y niñas en nuestros salones tendrá una fuerte influencia en su capacidad para construir conocimiento. Por lo tanto, la forma en que los tratamos y nos dirigimos a ellos debe enviarles el mensaje de que son respetados, queridos y sus necesidades van a ser atendidas. De igual forma, es indispensable el que las maestras y los maestros preescolares, sobre todo de infantiles y maternales, desarrollemos relaciones de apego positivas y les brindemos un cuidado afectuoso a nuestros niños y niñas para que en un futuro puedan desarrollar empatía por los demás, regular sus emociones de formas satisfactorias y controlar su conducta. Mi experiencia trabajando con infantiles y maternales me permitió ver cómo los niños y niñas de esta edad estaban más dispuestos a involucrarse en actividades de exploración con diferentes materiales después de que se sentían seguros en el ambiente en el que se encontraban y sabían que sus necesidades iban a ser atendidas. Los primeros días de los maternales en el salón la disposición de éstos para explorar el ambiente era mínima, lloraban con frecuencia y buscaban la atención del adulto constantemente. Al recibir esa atención de las maestras, ver que éstas respondían a su llanto y mantenían un ambiente agradable en el cual se cantaba y se reía constantemente, el llanto de los niños y niñas disminuyó considerablemente y su disposición para participar de las actividades planificadas por las maestras, así como para explorar el ambiente aumentó grandemente.

Por otra parte, la maestra o el maestro debe regularmente estar alerta acerca de indicios de maltrato, abuso o negligencia en los niños y niñas con los cuales trabaja. Como vimos anteriormente, estos factores pueden alambrazar el cerebro de los niños y niñas provocando que éstos muestren conductas negativas como impulsividad, ansiedad y pobre regulación de emociones, lo cual afectará, no solo su desempeño en la escuela, sino toda su vida.

Es nuestra responsabilidad como adultos significativos de los niños y niñas que diariamente atendemos en nuestros salones, el asegurar la existencia de relaciones positivas en nuestro ambiente educativo. DeVries & Zan (1995) nos explican que en un salón constructivista existe una atmósfera sociomoral que se basa en la práctica del respeto mutuo. Esta atmósfera de respeto mutuo es imperativa para que la construcción de conocimiento a través de la interacción pueda existir. Estas autoras nos presentan una serie de estrategias fundamentadas en el constructivismo que fomentan la construcción de conocimiento en cuanto a la iniciativa, la conciencia, la autorregulación y la moral, que son necesarios para la construcción de conocimiento en otros aspectos del desarrollo. Por ejemplo, la elaboración de las reglas del salón con la participación de todos los niños y niñas fomenta la autonomía y el que se comparta la responsabilidad por las mismas. Estrategias como involucrar a los niños y niñas en la toma de decisiones, llevar asuntos a votación, discutir en grupo dilemas sociales y morales así como los conflictos que surgen en el salón, involucrar a todos en la limpieza de las áreas de trabajo, planificar actividades basadas en sus intereses en las cuales el factor académico ocurra en un contexto sociomoral y exista el espacio para que los niños y niñas interactúen socialmente, ocurren a diario en los salones constructivistas y constituyen oportunidades para fomentar una atmósfera sociomoral adecuada. Por su parte, Berk & Winsler (1995) nos explican que en los salones constructivistas también se fomentan regularmente las actividades en grupos pequeños, la utilización de la zona próxima del desarrollo, se enfatiza en el lenguaje y la alfabetización y en ocasiones se encuentran niños y niñas de diferentes edades en un mismo grupo.

Por otro lado, las experiencias diarias de construcción de conocimiento y como resultado de éstas, el desarrollo de procesos cognoscitivos, propenderán en que el niño o niña aprenda a regular apropiadamente sus emociones. Lo cual implica que la maestra o el maestro tiene la tarea de facilitar una amplia gama de experiencias de interacción, con el entorno, los otros niños y niñas, los adultos y diversos materiales, que fomenten en el niño o niña un desarrollo cognoscitivo que a su vez permita un desarrollo emocional saludable.

Es necesario establecer un ambiente educativo cálido, en donde el niño o niña se siente seguro y sabe que se preocupan por él y por sus necesidades. En este tipo de ambiente educativo el niño o niña se siente seguro al investigar, explorar y tomar riesgos, ya que no hay ningún problema con equivocarse. Los errores son aceptados y valorados como parte del proceso de desarrollo del pensamiento. Este es un salón en donde hay espacio para el tanteo y el error, para la solución de problemas y el constante movimiento en actividades dirigidas por el niño o niña (Fogarty, 2002).

Este ambiente educativo cálido, de exploración y respeto mutuo se ve complementado por el reto. Discutimos anteriormente los efectos devastadores de la ansiedad en cuanto a las emociones y el aprendizaje. Para fomentar el que los niños y niñas aprendan en los ambientes preescolares no podemos utilizar amenazas ni estrategias que eleven los niveles de cortisol en sus cuerpos. Por el contrario, debemos planificar actividades que sean retantes para los niños y niñas, que provoquen su curiosidad y deseo de involucrarse (Fogarty, 2002). Hablando constructivísticamente, las actividades que planifiquemos deben provocar en los niños y niñas el desequilibrio mental necesario para la construcción de conocimiento, asegurándonos de que la actividad no sea tan retante que el niño o niña no la pueda llevar a cabo y provoque en éste frustración. Asimismo, el ambiente educativo debe estar basado en el juego y disfrute. El juego es la forma natural a través de la cual los niños y niñas construyen conocimiento (Frost, Wortham & Reifel, S. 2001). Además, en la discusión sobre las investigaciones del cerebro en cuanto a las emociones vimos lo beneficiosa que es la risa para la construcción de conocimiento.

Antes de finalizar, me gustaría compartir mi experiencia trabajando con niños y niñas de tres a cinco años, en donde he podido ver muchas de las implicaciones discutidas anteriormente. Un ejemplo de cómo el cerebro se desarrolla de acuerdo a las necesidades que el ambiente le impone lo podemos ver en los niños que atiendo diariamente. Como maestra de un centro Head Start en un residencial público del área metropolitana, he tenido la oportunidad de observar cómo los niños y niñas con los que trabajo están ya preparados, y por lo tanto sus cerebros alambrados, para lidiar con la violencia. El ambiente del residencial en que viven es extremadamente violento. Por lo tanto se han visto obligados a desarrollar destrezas para sobrevivir en este tipo de ambiente. Así que ante la más mínima provocación su respuesta inmediata es utilizar la violencia para sobrevivir. Todos los conflictos, por más sencillos que sean los resuelven con los puños. Además juegan constantemente a pelear. Muchos de estos niños y niñas muestran altos niveles de impulsividad, ansiedad y pobre regulación de emociones, los cuales entiendo que deben ser producto del difícil ambiente en el que viven y las situaciones a las cuales se enfrentan a diario. Por ejemplo, en algunos de estos niños y niñas los niveles de impulsividad son tan altos que por más que la maestra les recuerde que dentro del salón se camina y no se corre, éstos no pueden evitar el correr. Empiezan a trabajar con un material, ven otro que les llama la atención, tiran el que tienen y corren a agarrar el otro. No pueden sentarse ni por un instante, como si algo dentro de ellos no los dejara estar tranquilos. Asimismo, vemos la pobre regulación de las emociones en niños y niñas que cuando la maestra

les explica que tienen que escoger otra área ya que el área que escogieron primero está ocupada por otros niños, se tiran al piso a llorar, patean a los que se les acercan y gritan descontroladamente. Como discutimos anteriormente, cuando la niñez preescolar se desarrolla en ambientes donde sufren de amenazas y violencia, los niveles de ansiedad así como de cortisol aumentan notablemente con efectos devastadores para los cerebros de éstos. Estos niños y niñas están constantemente pendientes a las señales de peligro y amenaza dentro del salón, lo que implica que están más concentrados en defenderse de lo que los demás niños y niñas les puedan hacer. Esta ansiedad los lleva a dejar de hacer cualquier cosa para responder a las señales que ellos consideran amenazantes, como el simple hecho de que otro niño se acerque a ver lo que están haciendo en un área del salón. Es importante señalar que al referirme a las conductas anteriores como impulsividad, ansiedad y pobre regulación de emociones, lo hago conociendo el desarrollo de la niñez preescolar y tomando en cuenta el que los niños y niñas a esta edad son activos y están aprendiendo a controlar sus emociones. Sin embargo, entiendo que cuando este tipo de conducta persiste de una forma tan marcada comienza a salirse de lo normal. Por otra parte, entiendo que es bien importante que los maestros y maestras estemos observando constantemente las acciones de nuestros niños y niñas para tratar de entenderlas y así elaborar estrategias que nos ayuden a guiarlos en el desarrollo de conductas apropiadas para la convivencia en comunidad.

La tarea de la maestra o maestro preescolar es ardua trabajando con una población que lamentablemente sufre este tipo de situaciones que definitivamente afectan su desarrollo emocional y a su vez cognoscitivo. Como hablamos anteriormente, es necesario el crear un ambiente cálido en el cual los niños y niñas se sientan queridos, seguros y sepan que sus necesidades van a ser atendidas. Es indispensable profesar el respeto mutuo y sobre todo no utilizar las amenazas ni estrategias que eleven sus niveles de ansiedad, y por lo tanto, de cortisol. Las estrategias descritas por De Vries & Zan (1995) basadas en el constructivismo, de las cuales hablamos con anterioridad, como el fomentar la independencia de los niños y niñas, el elaborar las reglas del salón junto con ellos, involucrarlos en la toma de decisiones y en las tareas de limpieza del salón, así como fomentar la construcción de conocimiento a través del juego, el reto y la diversidad de actividades, son algunas de las cuales he utilizado, junto a mi compañera de salón, trabajando con estos niños.

## **Conclusiones**

La tecnología ha influenciado grandemente las investigaciones sobre el cerebro permitiendo que conozcamos aspectos importantes sobre su funcionamiento y desarrollo. El campo de la neurociencia relacionada con

las emociones es uno joven, más joven aún que la neurociencia en general, por lo que nos falta mucho por conocer. Sin embargo, como hemos visto a lo largo de este trabajo se ha ido desarrollando conocimiento sobre el cerebro y el procesamiento de las emociones que tiene fuertes implicaciones para la práctica diaria de los maestros y maestras de la niñez temprana. Es indispensable el que los maestros y maestras estemos conscientes de que en los seres humanos los procesos cognoscitivos y emocionales están íntimamente relacionados. Aprendemos en el contexto de relaciones positivas (Shore, 1997). De esta forma, nuestra práctica educativa debe estar dirigida a fomentar el desarrollo de seres humanos saludables en todos los aspectos de su desarrollo, incluyendo el aspecto emocional. De un desarrollo emocional saludable depende el que tengan las herramientas necesarias para vivir en esta sociedad cambiante en armonía con los demás.

Las maestras y los maestros tenemos que conocer los efectos adversos de las emociones negativas como el miedo y la ansiedad en el ambiente educativo para erradicar definitivamente estrategias y estilos de enseñanza basados en estas emociones. El apego y las relaciones positivas son indispensables para que los niños y niñas puedan construir su conocimiento, así que tenemos que asegurarnos de que nuestras prácticas fomenten el desarrollo de relaciones saludables que nutran la confianza en los prescolares.

## Referencias

- Adolphs, R., Tranel, D. & Damasio, A. R. (2003). Dissociable neural systems for recognizing emotions. *Brain and Cognition*, 52 (1), 61-69.
- Álvarez, H.J. (2000). Aprendizaje y la memoria: Implicaciones de los descubrimientos de las neurociencias. *El Sol*, 44 (3), 4-9.
- Álvarez, H.J. (2000). Las emociones y el aprendizaje. *El Sol*, 44 (3), 14-17.
- Berk, L. & Winsler, A. (1995). Vygotsky's Theory in Early Childhood Classrooms. *Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early Childhood Education*. Washington D. C.: NAEYC
- Berridge, K.C. (2003). Pleasures of the brain. *Brain and Cognition*, 52 (1), 106-128.
- Berthoz, S., Blair, R.J.R., LeClec'h, G., Martinot, J. (2002). Emotions: From neuropsychology to functional imaging. *International Journal of Psychology*, 37 (4), 193-203.
- Brandt, R. (1999). Educators Need to Know About the Human Brain. *Phi Delta Kappan*, 81 (3), 235-238.
- Cintrón, C. (1999). El cerebro, la lectura y la literatura infantil: Realidades conexas. *Al son de los tiempos* (pp.123-146). Santo Domingo: Centenario.

- DeVries, R. & Zan, B. (1995). Creating a Constructivist Classroom Atmosphere. *Young Children*, 51 (1), 4-13.
- Diamond, M. & Hopson, J. (1999). *Magic Trees of the Mind: How to nurture your child's intelligence, creativity and healthy emotions from birth through adolescence*. England: Plume, Penguin Books.
- Eliot, L. (1999). *What's going on in there? How the Brain and Mind Develop in the First Five Years of Life*. New York: Bantam Books.
- Flaherty, T. (Ed.) (1993). *Mind and Brain: Journey through the Mind and Body*. New York: Time-Life Books.
- Fogarty, R. (2002). Brain Research Base. *Brain-Compatible Classrooms* (2da ed., pp 1- 49) Illinois: SkyLight Professional Development.
- Fogarty, R. (2002). Defining Brain-Compatible Classrooms. *Brain-Compatible Classrooms* (2da ed., pp 51- 76) Illinois: SkyLight Professional Development
- Fogarty, R. (2002). Setting the Climate for Thinking. *Brain-Compatible Classrooms* (2da ed., pp 77- 119) Illinois: SkyLight Professional Development
- Frost, J., Wortham, S. & Reifel, S. (2001). *Play and Child Development*. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Gilkerson, L. (1998). Brain Care: Supporting Healthy Emotional Development. *Brain Research: Beginnings Workshop, Child Care Information Exchange*, 66-68.
- Hagemann, D., Waldstein, S.R. & Thayer, J.F. (2003). Central and autonomic nervous system integration in emotion. *Brain and Cognition*, 52 (1), 79
- Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kluger, J. & Park, A. (2001, 30 de abril). The Quest for a Super Kid. Time Magazine Archive. Recuperado 21 de septiembre de 2003 + HYPERLINK "<http://time-proxy.yaga.com/time/magazine/article/>" <http://time-proxy.yaga.com/time/magazine/article/qpass/0,10987,1101010430-107256,00.h>
- LeDoux, J. (2000). Emotion Circuits in the Brain. *Annual Reviews Neuroscience*, 23, 155-1
- Nash, M. (1997, 3 de febrero). Fertile Minds. Time Magazine Archive. Recuperado 21 de septiembre de 2003 + HYPERLINK "<http://time-proxy.yaga.com/time/magazine/article/qpass/0,10987>" <http://time-proxy.yaga.com/time/magazine/article/qpass/0,10987,1101010430-107256,00.h>
- Panksepp, J., Burgdorf, J., Turner, C. & Gordon, N. (2003). Modeling ADHD-Type arousal with unilateral frontal cortex damage in rats and beneficial effects of play therapy. *Brain and Cognition*, 52 (1), 97-105.

- Patterson, D.W. & Schmidt, L.A. (2003). Neuroanatomy of the human affective system. *Brain and Cognition*, 52 (1), 24-2
- Pérez-Edgar, K. & Fox, N.A. (2003). Individual differences in children's performance during an emotional Stroop task: A behavioral and electrophysiological study. *Brain and Cognition*, 52 (1), 33-51.
- Richburg, M. & Fletcher, T. (2002). Emotional Intelligence: Directing a Child's Emotional Education. *Child Study Journal*, 32 (1), 31-39.
- Rodríguez Arocho, W. (1998). La perspectiva constructivista en la educación: Implicaciones y aplicaciones. *Pedagogía*, 32, 6-20.
- Schiller, P. (1999). *Start Smart: Building Brain Power in the Early Years*. Maryland: Grifphon Hous
- Schmidt, L.A., Trainor, L.J. & Santesso, D.L. (2003). Development of frontal electroencephalogram (EEG) and heart rate (ECG) responses to affective musical stimuli during the first 12 months of post-natal life. *Brain and Cognition*, 52 (1), 27-32.
- Schulkin, J., Thompson, B.L. & Rosen, J.B. (2003). Demythologizing the emotions: Adaptation, cognition and visceral representations of emotion in the nervous system. *Brain and Cognition*, 52 (1), 15-
- Shore, R. (1997). *Rethinking the Brain: New Insights into Early Development*. New York: Families and Work Institute.
- Simpson, J.R., Ongur, D., Akbudak, E., Conturo, T.E., Ollinger, J.M., Zinder, A.Z., et. al. (2000). The Emotional Modulation of Cognitive Processing: An fMRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12 (6), 157-170.
- Thomas, R. (2000). *Comparing Theories of Child Development* (5ta ed.). California: Wadsworth Thomson Learning.
- Windmann, S. & Kutas, M (2001). Electrophysiological Correlates of Emotion-Induced Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13 (5), 577-592.
- Zhu, J. & Thagard, P. (2002). Emotion and Action. *Philosophical Psychology*, 15 (1), 19-36.