

Elementos neurofisiológicos constructores de la conducta en el niño y el adolescente. Una mirada al proceso de enseñanza-aprendizaje desde la neurociencia

Labrador Pérez, Rafael O.

Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG, MX); Universidad de Los Andes (ULA, VZLA)
rafael.labrador1@gmail.com

Conferencia presentada en el I Congreso Internacional y III Nacional de Pedagogía: Retos y desafíos de la Pedagogía en el nuevo milenio. Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez", Táchira, Venezuela, 2018

Resumen

Hablaremos sobre elementos constructores de conducta en el niño y el adolescente, y sobre aspectos que determinan en forma significativa proceso de aprendizaje: una mirada a estos procesos desde el campo de la neurociencia. Iniciamos con una reseña sobre la relación que han tenido el cerebro como órgano y la mente como noción a lo largo del tiempo, destacando la forma en la que se ha comprendido el papel principal de éste órgano en la construcción de la conducta. A continuación, se revisan los componentes de la conducta desde dos aspectos: Personalidad y Motivación. Dentro de Personalidad vamos a revisar la conducta de género, el pensamiento racional y el pensamiento emocional. En Motivación revisaremos los circuitos de la recompensa que permiten las conductas motivadas. El objetivo es aportar conocimiento sobre el funcionamiento de la conducta desde el sistema nervioso, y analizar cuáles son los insumos que el ser humano utiliza para conducirse, haciendo énfasis en el proceso de aprendizaje. Con esto se busca que el docente pueda desarrollar estrategias para lograr tres meta-objetivos de mucha importancia en el proceso educativo: la inclusión igualitaria de géneros, la resolución negociada de conflictos y el aprovechamiento de las capacidades individuales.

Palabras clave: Aprendizaje, Neurociencias, Pedagogía, Motivación, Emociones.

Abstract

NEUROPHYSIOLOGIC ELEMENTS THAT BUILD THE BEHAVIOR OF CHILDREN AND TEENAGERS. A GLANCE TO THE TEACHING-LEARNING PROCESS FROM THE NEUROSCIENCE APPROACH

We will talk about behavioral building elements in the child and adolescent, and about aspects that significantly determine the learning process: a look at these processes from the field of neuroscience. This paper begins with a review of the relationship that the brain has had as an organ and mind as a notion over time, highlighting how the main role of this organ in the construction of behavior has been understood. The components of the behavior are then reviewed in two aspects: Personality and Motivation. Within Personality we will review gender behavior, rational thinking and emotional thinking. In Motivation we will review the reward circuits that allow motivated behaviors. The goal is to provide knowledge about the functioning of the behavior from the nervous system, and analyze what are the supplies that human beings use to conduct themselves, emphasizing the learning process. This seeks to enable teachers to develop strategies to achieve three important goals in the educational process: equal gender inclusion, negotiated conflict resolution and harnessing individual capabilities.

Key words: Learning, Neurosciences, Pedagogy, Motivation, Emotions.

Résumé

ÉLÉMENTS NEUROPHYSIOLOGIQUES QUI SONT DES CONSTRUCTEURS COMPORTEMENTAUX CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT. UN REGARD SUR LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DES NEUROSCIENCES

Nous parlerons des éléments de construction comportementale chez l'enfant et l'adolescent, et des aspects qui déterminent de manière significative le processus d'apprentissage: un regard sur ces processus dans le domaine des neurosciences. Nous commençons par un examen de la relation que le cerveau a eu comme un organe et l'esprit comme une notion au fil du temps, en soulignant comment le rôle principal de cet organe dans la construction du comportement a été compris. Les composantes du comportement sont ensuite examinées en deux aspects: la personnalité et la motivation. Au sein de la personnalité, nous passerons en revue le comportement de genre, la pensée rationnelle et la pensée émotionnelle. Dans Motivation, nous passerons en revue les circuits de récompense qui permettent des comportements motivés. L'objectif est de fournir des connaissances sur le fonctionnement du comportement du système nerveux, et d'analyser quelles sont les fournitures que les êtres humains utilisent pour se conduire, en mettant l'accent sur le processus d'apprentissage. Il s'agit de permettre aux enseignants d'élaborer des stratégies pour atteindre trois objectifs importants dans le processus éducatif: l'égalité d'inclusion des sexes, la résolution négociée des conflits et le renforcement des capacités individuels.

Mots-clés: Apprentissage, Neurosciences, Pédagogie, Motivation, Emotions.

En este trabajo revisaremos elementos de la conducta del niño y el adolescente sobre la base de la neurofisiología, disciplina de la neurociencia que estudia el funcionamiento del sistema nervioso, haciendo énfasis en las condiciones que permiten el fenómeno del aprendizaje, para ofrecer una perspectiva de estos procesos desde la Neurocognitividad.

Para esto, se analizaremos brevemente cómo ha evolucionado con la neurociencia, la relación entre el cerebro como órgano, y la mente como una noción general de conducta humana. Asimismo, se revisan algunos principios generales de neuroanatomía y neurofisiología, imprescindibles en la comprensión de fenómenos como la atención y la construcción de memorias. También se revisa la conducta como constructo compuesto por las variables *actitud* y *aptitud*, haciendo énfasis en la actitud como producto de las dimensiones *motivación* y *personalidad*. Finalmente, se ofrecen conclusiones relativas a las nuevas necesidades del currículo educativo, que surgen ante la comprensión más amplia que estos conocimientos brindan del proceso de aprendizaje, y de las condiciones neurofisiológicas que pueden favorecerlo.

La primera mención del cerebro como una parte del cuerpo humano data de la cultura egipcia, en la que se denominaba encéfalo o ‘yś a todo el contenido del cráneo. Aparte del uso de procesos como la “trepanación”, una perforación del cráneo para aliviar cefaleas intensas o convulsiones, los antiguos egipcios creían que el corazón era la fuente del bien y el mal, considerando al cerebro como un órgano poco importante, al que excluían en sus procesos de momificación.

Debió pasar mucho tiempo para que se empezara a contar con hallazgos desde el punto de vista biológico, sugerentes de la relación que podían tener la conducta y el cerebro. Puede mencionarse como trascendental el descubrimiento de la neurona como célula del tejido nervioso por trabajos de Santiago Ramón y Cajal, quien propuso que el tejido nervioso estaba compuesto por células que poseían un campo receptor (dendritas), un segmento conductor (axón) y uno transmisor (terminal nervioso), por lo cual constituían sus unidades funcionales (Ramón y Cajal S, 1852-1937).

Aunque otros investigadores lograron observar básicamente lo mismo, la interpretación de Cajal sobre las funciones de los componentes de las neuronas sentó las bases de una psicología racional y biológica, donde la conducta se pudiese explicar por algo más que análisis especulativos sobre hechos conductuales. Un segundo hallazgo es el de la bioelectricidad, que ocurre cuando en 1786 Luigi Galvani ofreció su primer informe sobre una forma de electricidad animal que parecía originarse en el cerebro y controlar la actividad nerviosa (*trad.* Gallone, 1986), y cuyo estudio detallado produjo el concepto del impulso nervioso (Adrian, 1928). Un cuarto hallazgo fue el concepto de sinapsis propuesto por Sherrington, y la naturaleza química de los mensajeros que permiten el intercambio de información entre una neurona y otra (Fulton, 1947).

Otra fuente de conocimientos que ha contribuido en la relación cerebro-mente proviene de las humanidades. Los griegos fueron los primeros en plantearse los estudios de la conducta humana en sus tratados filosóficos, abordando temas como la razón versus las emociones, o los métodos para adquirir conocimiento. Mucho tiempo después, durante los siglos XVII y XVIII, otros filósofos se plantearon estudios sobre campos específicos de la conducta como el de la percepción, una de las numerosas contribuciones de René Descartes al conocimiento. (*trad.* Slowik, 2002; Scott, 2016).

En el siglo XIX surgieron los primeros estudios de la conducta en forma general, como el de Principios de Psicología, de William James, un trabajo con detalladas descripciones de la naturaleza humana y su conducta. James fue el primero en hablar de la “actitud” como un motor del cambio humano, concepto que en su momento generó un impacto importante en la forma de entender la vida y el progreso del ser humano (James, 1890; 1975). Finalmente, es oportuno mencionar la aparición de la “etología”, una manera sistemática de observar los actos en las especies animales, que sentó las bases para la psicología experimental (Darwin, 1998).

La correlación progresiva de conceptos conductuales procedentes del ámbito humanístico y hallazgos neurofisiológicos del ámbito biomédico, ha ido permitiendo que dentro de las neurociencias se establezca una relación entre el cerebro

como órgano y la mente como noción, lo que ha permitido una comprensión más amplia del origen de la conducta, con una visión integral del sistema nervioso como rector de la misma. Las neurociencias se plantean comprender los procesos neuronales que subyacen a funciones simples como percepción o movimiento, así como a funciones complejas que incluyen aprendizaje, lenguaje o conciencia. Para ello cuenta con tecnología que nos permite observar el funcionamiento cerebral en una persona despierta y en tiempo real (**figura 1**).

La combinación de tomografía por emisión de positrones con resonancia magnética, nos permite ver y medir cómo cambia el flujo de sangre y el consumo de oxígeno en la corteza mientras se lee, se escucha o se habla (Posner y Raichle, 1994). Durante cada tarea se produce un aumento localizado del flujo de sangre y consumo de oxígeno, pero cuando se analiza una conversación hay una activación mucho más extensa de la corteza. Estos hallazgos son consistentes con la forma en que los conceptos de redes neuronales explican actualmente el funcionamiento cortical, validando la idea de que para *analizar* se requiere activar el proceso de *atención*, uno de los más exigentes en términos de consumo de energía y, por tanto, de los más difíciles de sostener en el tiempo. Esta evidencia marca un hito en la forma de concebir el proceso de enseñanza aprendizaje,

mostrando el fenómeno atencional como algo que no puede decretarse o imponerse, sino activarse y cultivarse en todo caso.

El sistema nervioso está compuesto por el cerebro y la médula espinal como centros de procesamiento de información, y por nervios craneales y nervios espinales como vías de conducción de información (**figura 2**).

Esta estructura le permite captar señales procedentes tanto del medio ambiente externo como del medio corporal (figura 2, en verde), y trasladarlas a los centros de procesamiento a través de nervios que llamamos nervios sensoriales (figura 2, en violeta oscuro). Una vez procesada la información en cerebro y médula espinal (figura 2, en amarillo), se generan órdenes que van a viajar por nervios motores, ya sean voluntarios o involuntarios (figura 2, violeta claro), para conectar con los músculos respectivos que nos permiten actuar sobre el medio ambiente o adaptar nuestro funcionamiento corporal a nuestras necesidades (figura 2, en azul). La corteza cerebral sería el centro de procesamiento de mayor complejidad y los hallazgos en estudios de imagen funcional y con otras técnicas, han permitido establecer que hay cortezas *primarias*, de *nivel superior* y de *asociación* (Pandya y Seltzer 1982; Van Hoesen, 1993). En las cortezas sensoriales *primarias* se procesan las características básicas de la información. En las cortezas de *nivel superior* se

Figura 1. Tomografía por emisión de positrones (PET) superpuesta a RM, mostrando cambios en flujo sanguíneo y consumo de oxígeno, asociados a diversas tareas (Posner, Raichle; 1994)

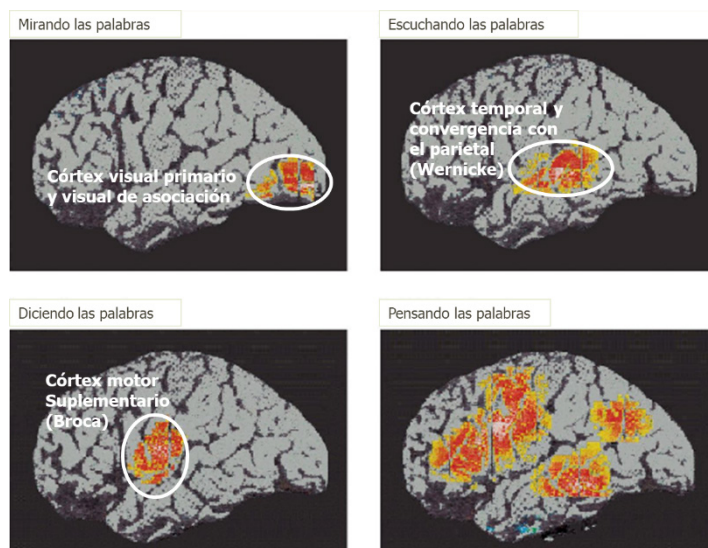
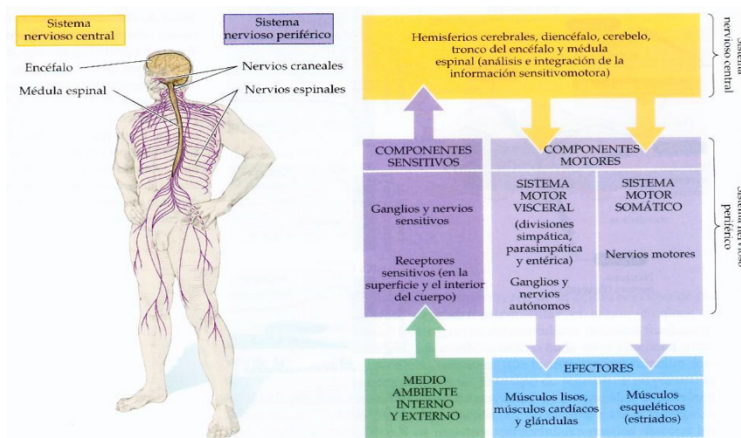


Figura 2. Componentes y funciones básicas del sistema nervioso, donde destacan las estructuras de transmisión de información (en color violeta) y los centros de análisis (en color amarillo).



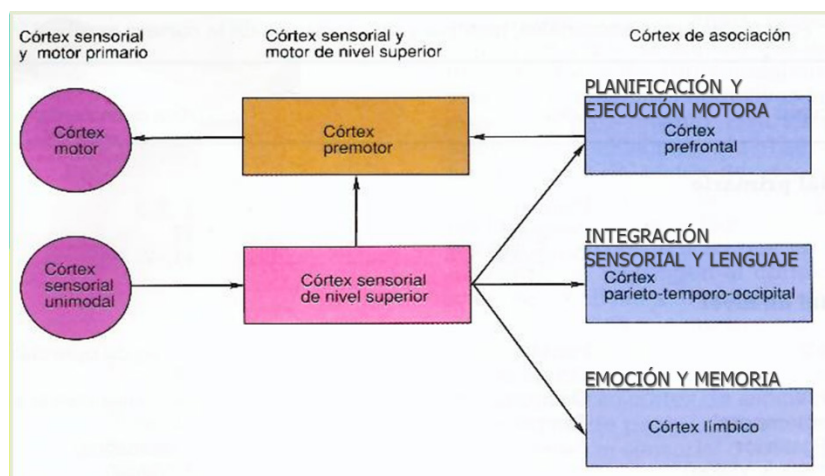
agregan nuevas características para crear bloques de información más complejos. Y en las cortezas de *asociación* se integran los bloques de información en experiencias completas, a las que elaboramos un relato que incluye elementos racionales y emocionales. Este relato constituye la base de producción del lenguaje y ocurre en la corteza *parieto-témporo-occipital*, una de las tres cortezas de asociación (Bates, 1992, 1999; Andersen, 1999) (figura 3).

Por su parte, la corteza *límbica* permite la valoración emocional de la experiencia, con la cual se activan procesos de memoria a largo plazo, que incluyen los fenómenos de asociación y plasticidad necesarios para el aprendizaje (LeDoux, 1992; 1994). Finalmente, la corteza *prefrontal* recibe la

experiencia completa para hacer un análisis y un juicio de valor de la misma, decidir una acción como respuesta, y dar la orden de ejecución, acciones que constituyen la función ejecutiva del ser humano (Fuster, 1989) y que parecen muy relacionadas con el meta aprendizaje (Labrador, Fernández, Yáñez, Chacón, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, un buen punto de partida para repensar el proceso educativo, sería mirar el fenómeno de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva neurofisiológica, en la cual es apenas natural activar los mecanismos atencionales del estudiante cuando la información sensorial que percibe es verdaderamente relevante por ser identificada como recompensa, y activar

Figura 3. División jerárquica funcional de la corteza cerebral, donde se aprecian los niveles de corteza primaria, de nivel superior y de asociación.



sus procesos de memoria y aprendizaje cuando esa experiencia se convierte en un reto superado con valor emocional. Esta perspectiva nos exige en primer lugar, encontrar formas de presentación de los contenidos que faciliten la identificación de oportunidades y recompensas por parte del estudiante, dado que ello representa la vía para activar la atención y el proceso de memoria-aprendizaje. Y para abordar con éxito esta primera exigencia es necesario que el docente conozca los insumos con los que el ser humano construye su conducta, así como las relaciones que se establecen entre dichos insumos para la producción de conductas específicas.

Desde la neurofisiología y la neurocognitividad podemos considerar que la conducta se construye con *ACTITUD* y *APTITUD*, dos variables cuyas dimensiones e indicadores pueden apreciarse en la **figura 4**. La *APTITUD* es función de las dimensiones *Conocimiento* y *Destreza*, que en

conjunto conforman las competencias académicas o técnicas del individuo. Por otra parte, la *ACTITUD* es función de las dimensiones *Motivación* y *Personalidad*, que en conjunto conforman las competencias personales del individuo (Labrador *et al.*, 2015), y cuyos indicadores se analizarán a continuación.

Como dimensión y componente de la *ACTITUD*, la *Motivación* constituye el combustible con el que se activan mecanismos de atención ante información sensorial que puede ser tan relevante, como pueda asociarse a una recompensa. Por su parte, las recompensas para el ser humano son aquellas que satisfacen sus necesidades de equilibrio corporal y mental (**figura 5**).

Las necesidades de equilibrio corporal incluyen la ingesta de alimentos y agua, el descanso (sueño), la libido y el confort ambiental (Boulard, 1981; Toates, 1986; Booth, 2008). Por otro lado, las necesidades de equilibrio

Figura 4. Factores neurofisiológicos constructores de conducta

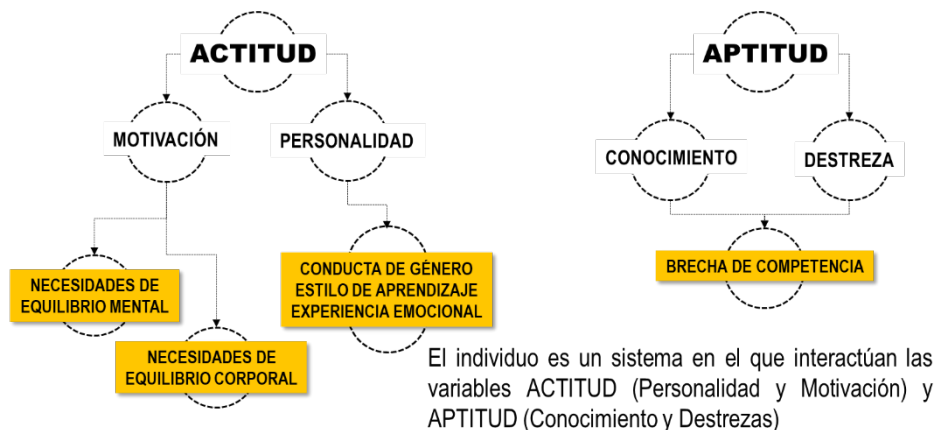
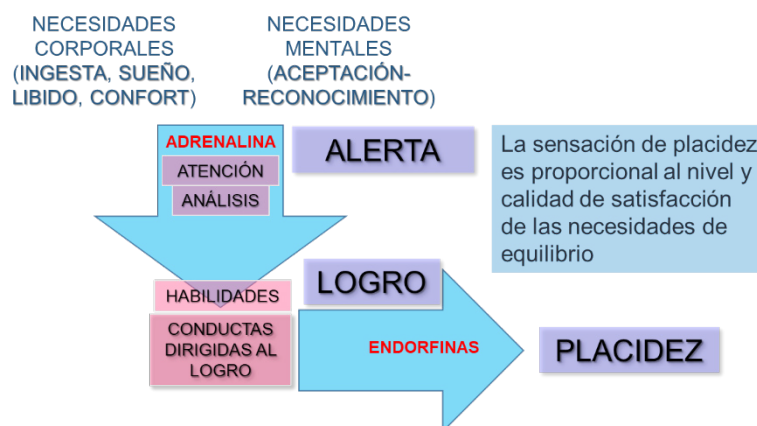


Figura 5. Motivación y necesidades de equilibrio en los circuitos de recompensa



mental fueron señaladas inicialmente como una secuencia jerárquica que iniciaba, sólo después de satisfechas las necesidades de equilibrio corporal, con la seguridad, para continuar con afiliación, reconocimiento y autorrealización (Boeree, 2003). Sin embargo, lo propuesto inicialmente por Maslow ha sido revisado en recientes estudios con una mejor base metodológica, en los que se señala que no se requiere la satisfacción previa de las necesidades básicas para que las necesidades de equilibrio mental resulten importantes de satisfacer (Mahmoud *et al.*, 2004), y que todas las de equilibrio mental pueden resumirse en Aceptación y Reconocimiento, con sus distintas formas desde las de la infancia hasta las de la última etapa de vida (Labrador *et al.*, 2015).

A lo largo del día y cada vez que una necesidad de se presenta, se desarrolla una señal de alerta mediada por la noradrenalina a nivel de núcleos del tallo encefálico, que nos activa procesos atencionales y de análisis. A partir de los mismos y mediante circuitos mediados por dopamina entre el tallo y los núcleos de la base cerebral, se activan habilidades motoras que se ensamblan en conductas dirigidas al logro, mediante las cuales conseguimos la satisfacción de la necesidad en cuestión (figura 5). A partir de ello, se produce la secreción de endorfinas en circuitos anteriores del cerebro, lo que genera una sensación combinada entre placer y tranquilidad a la que se denomina *placidez* (Toates, 1986). Esta constituye la mayor y quizá mejor recompensa identificada por nuestra consciencia, por lo que al final del día vamos a tener una sensación de placidez que es directamente proporcional al nivel y a la calidad

con la que hemos satisfecho nuestras necesidades de equilibrio (Labrador *et al.*, 2015).

La otra dimensión que compone la *ACTITUD* es la *Personalidad*, conformada por tres indicadores: Conducta de Género, Pensamiento Racional y Pensamiento Emocional. En cuanto a Conducta de Género, puede señalarse que el cerebro sufre una diferenciación estructural que depende del sexo del individuo y ocurre en etapas perinatales. La hembra tiene un cerebro diferenciado como femenino por acción del estrógeno, mientras el hombre tiene un cerebro diferenciado como masculino por acción de la testosterona. Estas diferencias se relacionan con el funcionamiento posterior en dos ámbitos muy relacionados: el endocrino y el conductual. En lo conductual, cada sexo desarrolla tipos cognitivos tempranos que serían sus habilidades iniciales o basales. La hembra desarrolla tempranamente fluidez verbal, cálculo aritmético, tareas manuales, y velocidad de percepción. Por su parte, el varón desarrolla tempranamente el análisis de relaciones espaciales, el cálculo algebraico y las habilidades motoras dirigidas a un objetivo (Gorsky, 1988; Kelley, 1988) (figura 6).

Gracias a estos tipos cognitivos, niño y niña tienen una conducta de género que los diferencia, pero que comienza luego a mezclarse en la medida en que se relacionan durante el avance el proceso de socialización. Ya sea con mayor o menor nivel de mezcla de estas habilidades basales, cada persona desarrolla productos de conducta propios de su sexo masculino o femenino que, sin embargo, no suelen manifestarse de manera exclusiva en el sexo al que corresponden (Labrador *et al.*, 2015). Entre los productos de conducta femeninos tenemos

Figura 6. Diferenciación sexual y conducta de género

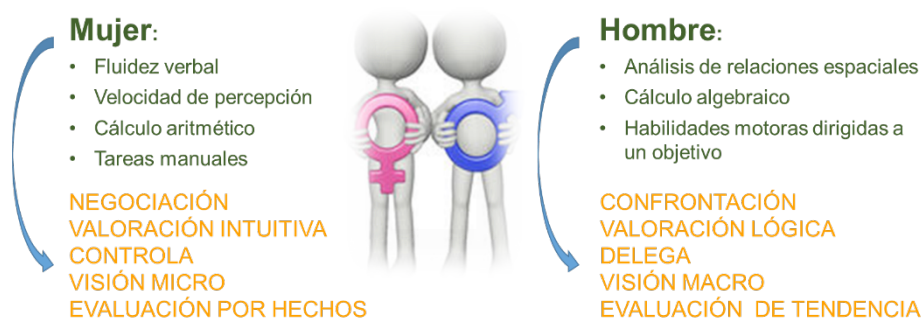
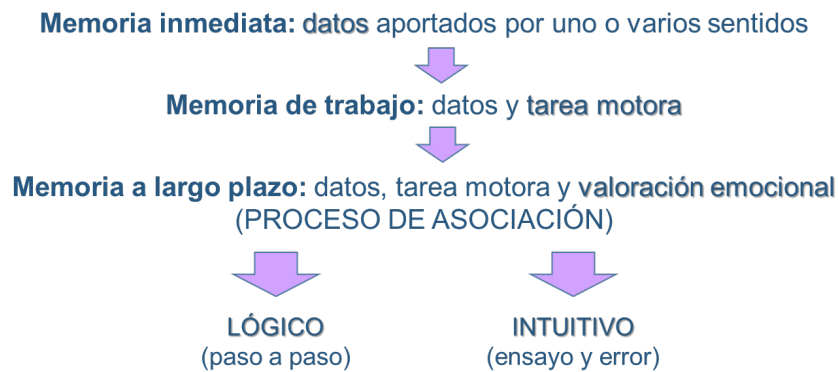


Figura 7. Tipos de memoria según contenido y perdurabilidad en el tiempo, cuyo resultado define el estilo de aprendizaje según el proceso asociativo más utilizado



la negociación, la valoración de tipo intuitivo, necesidad de control, una visión preferencialmente del entorno cercano, y una evaluación con base en hechos. Entre los productos de conducta masculinos se tienen la tendencia a la confrontación, la valoración lógica, mayor capacidad para delegar, visión preferentemente macro y una tendencia a hacer evaluaciones de tendencia más que de hechos separados (**figura 6**) (Labrador *et al.*, 2015; Labrador, Varela, Yáñez, Fernández, 2018).

Otro componente de la *Personalidad* resulta del Pensamiento Racional. Éste se va construyendo sobre las memorias inmediata, de trabajo y de largo plazo, las cuales se ensamblan como un continuo a partir de la primera, en circuitos neuronales de la corteza y de núcleos subcorticales como el hipocampo (Milner, 1985; Squire, 1987). La memoria de corto plazo contiene sólo información sensorial (sonido, imagen, tacto, gusto) y sólo dura unos segundos. Cuando esa información sensorial tiene elementos relevantes, la relacionamos con elementos motores correspondientes, como manipulación, palabra hablada o palabra escrita, para darle más durabilidad y convertirla en memoria de trabajo, con la cual poder construir conceptos de mayor complejidad. Y como se expresó previamente en la explicación del funcionamiento cortical, esos bloques que combinan información sensorial y motora pueden ser asociados a algún evento pasado, presente o futuro, que tuvo valor de recompensa positiva (placer) o negativa (dolor), y que por tanto produjo una valoración emocional en la corteza de asociación *límbica*. Este proceso

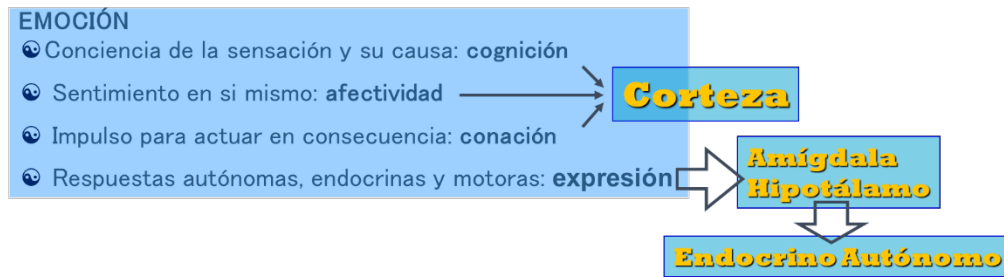
desencadena una secuencia de asociaciones con base lógica y/o intuitiva, que guardan el constructo en lo que conocemos como memoria de largo plazo, a partir de lo cual la experiencia adquiere un significado emocional (Labrador *et al.*, 2015; 2018) (**figura 7**).

Dado que proceso de memoria a largo plazo, cuyo activador es la valoración emocional, requiere asociaciones de conceptos y éstas pueden ser lógicas o intuitivas según la forma de captar y procesar la información que se haya aprendido de experiencias previas, estos dos mecanismos de asociación van a definir el estilo preferencial de aprendizaje, una herramienta que caracteriza la forma con la que se afrontan los retos de la vida cotidiana para satisfacer necesidades de equilibrio, y que condiciona el proceso de enseñanza (Labrador *et al.*, 2015, 2018).

Finalmente, la *Personalidad* está compuesta de Pensamiento Emocional, muy relacionado al Pensamiento Racional durante la creación de memoria de largo plazo, como se señaló previamente. Se reconocen cuatro componentes de la emoción: Cognición, Afectividad, Conación y Expresión (**figura 8**).

Los tres primeros se producen en cortezas de asociación de forma voluntaria y consciente, mientras que sólo la Expresión Emocional es involuntaria, manejada desde centros subcorticales como Amígdala e Hipotálamo, que activan cambios endocrinos y viscerales. Ahora bien, el tener más componentes de tipo consciente y voluntario hace necesario modificar la concepción

Figura 8. La Emoción como resultado de sus componentes voluntarios conscientes e involuntarios, como la Expresión, que se hace consciente en cuanto aparecen sus manifestaciones corporales

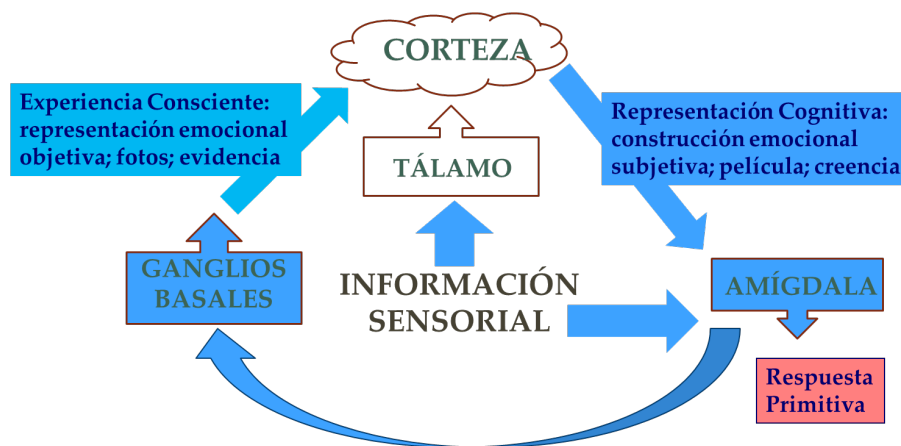


tradicional de la emoción como un proceso de resultados impredecibles e inmodificables (Canon, 1927; Papez, 1937; Schachter, 1964). A la luz de estos hallazgos neurocognitivos, la valoración emocional de las experiencias sería más bien un proceso constructivo en torno al valor placentero o doloroso que le asignemos a los hechos, y al papel que nos haya tocado representar en la experiencia (Damasio, 1994). El valor placentero o doloroso que asignamos a cada experiencia está íntimamente relacionado con las primeras interpretaciones aprendidas que obtenemos desde la infancia, mientras que el papel representado en dicha experiencia puede ser circunstancial y automatizado, pero no involuntario (Labrador *et al.*, 2018). De este modo, durante una experiencia, los datos sensoriales iniciales no sólo llegan a corteza para su registro y ensamblaje, sino que

previamente impactan el núcleo de la amígdala, ubicado por debajo de la corteza de asociación límbica, y desde el cual se activan estructuras de control endocrino y visceral que producen una primera respuesta denominada Expresión Emocional (Loewy y Spyer, 1990) (figura 9).

Una segunda fase consiste en una representación cognitiva de lo que ocurrió, construida en cortezas de asociación como un relato interpretativo que busca satisfacer las expectativas propias y las del entorno y que, por tanto, resulta generalmente muy subjetivo. Finalmente, puede ocurrir una tercera fase más reflexiva, en la cual se modifica la historia subjetiva sobre la base de los hechos comprobables. Los dos primeros procesos ocurren de forma inmediata a la experiencia, mientras que el último toma más tiempo y ocurre de forma gradual (Damasio, 1994; Labrador *et al.*, 2015; 2018).

Figura 9. Fases de la experiencia emocional en las que se distinguen una Respuesta Primitiva (subcortical e involuntaria), así como una Representación Cognitiva y una Experiencia Consciente (corticales y voluntarias)



Podemos concluir señalando que la Personalidad puede compararse con un vehículo que combina características muy particulares en cada individuo, con el cual avanza constantemente hacia la satisfacción de sus necesidades de equilibrio corporal y mental, a cambio de desactivar el estrés que producen estas necesidades y conseguir placidez. La Motivación sería como el combustible para dicho vehículo, y su eficacia depende de la correcta secuencia de estrés, atención, y ensamblaje de habilidades en conductas dirigidas al logro (Labrador *et al.*, 2015; 2018). Dado que la enseñanza persigue proveernos de herramientas de logro para la vida, el proceso enseñanza-aprendizaje debería enfocarse en la motivación, dando prioridad a la identificación de valores de recompensa por los estudiantes en los diversos contenidos lectivos, a partir de lo cual pueda lograrse activar el proceso atencional y el ensamblaje de habilidades en conductas de logro o la adquisición de nuevas habilidades. Esto implica tener presente la aplicabilidad de los conocimientos, para crear estrategias de enseñanza que busquen el meta-aprendizaje. Además, las estrategias deben priorizar una evaluación formativa, no sancionadora, que permita una retroalimentación inmediata y la toma de medidas para mejorar el manejo de los contenidos donde sea necesario.

Por otra parte, en tanto que base de personalidad, conocer la Conducta de Género y sus implicaciones en habilidades y comportamiento, puede permitirnos un mejor aprovechamiento de habilidades masculinas y femeninas en el aprendizaje individual, pero también puede permitirnos propiciar el trabajo en equipos mixtos, donde se estimule la inclusión igualitaria de géneros y la resolución negociada de conflictos, como metas pedagógicas de altísimo valor en la sociedad moderna.

Otro elemento de Personalidad importante para el diseño de estrategias de enseñanza es el Estilo de Aprendizaje, esencialmente en cuanto a formas de asociación para memoria de largo plazo. Aunque resulta difícil personalizar la enseñanza, si es factible presentar los contenidos e instruir sobre su manejo con estructuras lógicas e intuitivas que los estudiantes puedan adoptar según su preferencia.

Por otra parte, conocer las fases de la Experiencia Emocional como componente de Personalidad, puede permitirnos el diseño de estrategias que propicien la gestión emocional desde un significado cognitivo subjetivo hacia una experiencia emocional consciente, con lo cual estaríamos aportándole al educando una poderosa herramienta de reflexión y crecimiento personal. Resulta evidente que, a partir de los conocimientos postulados y comprobados con hallazgos en neurociencia cognitiva, el currículo docente debe ser enriquecido con conocimientos neurofisiológicos relativos a procesos como recompensa y conductas motivadas, así como a componentes de personalidad, que van desde la conducta genérica hasta la valoración emocional de la experiencia y el estilo de aprendizaje. Estos conocimientos permitirían una comprensión más amplia del proceso enseñanza-aprendizaje y, por tanto, el mejor diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

- Adrian, E. (1928). *The Basis of Sensation: The Actions of the Sense Organs*. London: Christophers.
- Andersen, R., Snyder, L., Bradley, D., and Xing, J. (1997). Multimodal representation of space in the posterior parietal cortex and its use in planning movements. *Ann. Rev. Neurosci* 20: 303-330.
- Bates, E. (1992). Language development. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2: 180-185.
- Bates, E. (1999). Plasticity, localization and language development. In S. Broman & J.M. Fletcher (Eds.): *The changing nervous system: Neurobehavioral consequences of early brain disorders* (pp. 214-253). New York: Oxford University Press
- Boeree, G. (2003). *Teorías de la personalidad, de Abraham Maslow*. Rafael Gautier (Traductor). Ed Panamericana, Barcelona.
- Booth, D.A. (2008). Physiological regulation through learnt control of appetites by contingencies among signals from external and internal environments. *Appetite* 51, 433-441.
- Boulant, J.A. (1981). *Hypothalamic mechanisms in thermoregulation*. *Fed. Proc.* 40: 2843-2850.
- Canon, W.B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory. *Ann. J. Psychol.* 39: 106-124.
- Damasio, A.R. (1994). *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Plenum.
- Darwin, C. (1998). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. New York: Oxford University Press.
- Fulton, J.F. (1947). The 90th Birthday of Sir Charles Sherrington: Sherrington's Impact on Neurophysiology. *Br Med J* 2 (4533): 807-810.
- Fuster, J.M. (1989). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal Lobe*. 2nd edition. New York: Raven Press.
- Gallone, P. (1986). La Rana de Galvani: Anuncio de una Nueva Era. *Electrochimica Acta*, 31: 12, 1485-1490.
- Gorsky, R.A. (1988). Sexual differentiation of the brain: Mechanisms and implications for Neuroscience. In SS Easter Jr, KF Barald and BM Carlson (eds.). *From Message to Mind*. Sunderland, Mass.: Sinauer, pp 256-271.
- James, W. *The Principles of Psychology* (1890). Cambridge, Harvard University Press
- James, W. (1975) *Pragmatism*. Cambridge, Harvard University Press.
- Kelley, D.B. (1988). Sexually dimorphic behaviors. *Annu. Rev. Neurosci.* 11. 225-251.
- Labrador, R., Fernández L, Yáñez A, Chacón E. (2015) *Confianza Humana con Enfoque Integrado*. Secretaría de Educación Pública (SEP), Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR), RPDA-01; México.
- Labrador, R., Varela A, Yáñez A, Fernández L. (2018). *Confianza Humana con Enfoque Integrado*. Aplicación Diagnóstica en Filial Petrolera procesadora de Polipropileno. En: *Educación, conocimiento y ciencia desde la perspectiva multidisciplinaria en el sureste mexicano*. Pérez Sánchez, A. y González Alonso, L.C. (Editores). Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco (Editorial): pp. 324-343.
- LeDoux, J.E. (1992). *Emotion and the Amygdala*. London, Wiley-Liss Press.
- LeDoux, J.E. (1994). *Emotion, Memory and the Brain*. *Scientific American* 270 (6), 50-57
- Loewy, A.D. and Spyer KR. (eds.) (1990). *Central Regulations on Autonomic Functions*. New York: Oxford University Press.
- Mahmoud, A.W, & Lawrence G.B. (2004). *Maslow reconsidered: A review of research on the need hierarchy theory*. Baruch College, The City University of New York USA.
- Milner, B. (1985). *Memory and the human brain*. In: How We Now. Shaffo M. (ed). San Francisco: Harper and Row.
- Pandya, D.N. and Seltzer B. (1982). *Association areas of the cerebral cortex*. *Trends in Neurosciences*, 5:386-390.
- Papez, J.W. (1937). *A proposed mechanism of emotion*. *Arch. Neurol. Psychiatry* 38: 725-743.
- Posner, M.I., & Raichle, M.E. (1994). *Images of Mind*. New York: Scientific American Library.
- Ramón y Cajal S. (1852-1937). *Recollections of My Life*. EH Craigie (trans.) Philadelphia: American Philosophical Society. Republished 1989. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Scott J. (2016). *The scientific work of René Descartes*. London: Rowledge Library Editions.
- Schachter, S. (1964). *The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional states*. In L. Berkowits (ed), *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. I. New York: Academic Press, pp. 49-80.
- Slowik, E. (2002). *Cartesian Spacetime. Descartes' Physics and the Relational Theory of Space and Motion*. Winona: Winona State University Press.
- Squire, L.R. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press.
- Toates, F. (1986). *Motivational Systems*. Cambridge, England. Cambridge University Press.
- Van Hoesen, G.W. (1993). *The modern concept of association cortex*. *Current Opinion in Neurobiology* 3:150-154