

Sorpresa y aprendizaje: aporte de la Neurociencia a la educación

Investigación
arbitrada

*Surprise and learning: the contribution
of neuroscience to education*

Alix Madrid de Forero

alixmadrid@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0564-9285>

Teléfono de contacto: + 58 4126636879

Escuela de Educación

Facultad de Humanidades y Educación

Universidad de Los Andes

Mérida estado Mérida

República Bolivariana de Venezuela



Rubén Darío Belandria Rondón

@gmail.comrubendpdula@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2814-4423>

Teléfono de contacto: + 58 426 56106633

Fecha de recepción: 01/03/2022

Fecha de envío al árbitro: 04/03/2022

Fecha de aprobación: 28/03/2022

Resumen

La neurociencia apoyada en la investigación del cerebro humano en diversos campos, ha abierto la ventana para la revisión del fenómeno educativo desde la identidad humana, fisiológica, biológica y antropológica. El desarrollo evolutivo, ha marcado hitos históricamente identificados; y en esta mirada de la neuroeducación, las potencialidades humanas presentes en las regiones del cerebro reptiliano, límbico y neocórtex; se generan en cada instante millones de conexiones y redes neurales, triadizando los nuevos aprendizajes. Este sólo ocurre significativamente cuando intervienen en su proceso neurobiológico las emociones, en especial una de ellas “la sorpresa”, emoción neutra, aprovechada adecuadamente, activa partes del cerebro, permitiendo nuevas conexiones, redes neurales, y en definitiva aprendizaje. En esta aproximación, se presenta una revisión teórica - reflexiva de los aportes de esta emoción, su la relación con estudios neurocientíficos con la educación y las diversas rutas con los procesos neurodidácticos en el aprendizaje.

Palabras clave: neurociencia, aprendizaje, emociones, sorpresa, neuroeducación, procesos neurodidácticos.

Abstract

Neuroscience, supported by research on the human brain in various fields, has opened up for the review of the educational phenomenon from the human, physiological, biological and anthropological identity. The evolutionary development has marked historically identified milestones; and in this view of neuroeducation, the human potentialities that are in the regions of the reptilian brain, limbic and neocortex; millions of connections and neural networks are generated at every moment, *triadizing* new learning. This only occurs significantly when emotions intervene in the neurobiological process, especially one of them, “surprise”, a neutral emotion, which, if properly used, activates parts of the brain, allowing new connections, neural networks and, in short, learning. In this approach, we present a theoretical-reflective review of the contributions of this emotion, its relationship with neuroscientific studies with education and the various routes with neurodidactic processes in learning.

Keywords: neuroscience, learning, emotions, surprise, neuroeducation, neurodidactic processes.

Author's translation.

Introducción

En aquellos recorridos que se realizan de la casa a la escuela cuando niños, se encuentran en su trayecto, un sin número de colores, formas y representación del contexto: en ellos el nido de unos polluelos en el árbol frondoso, hasta cursar el riachuelo sobre las rocas predisuestas por los adultos en su cruce. Es una manera de apreciar y disfrutar de las bondades de un entorno que brinda una cantidad de sensaciones únicas, premiando el motivo y el interés de aquello que se estima desde una interacción con los sentidos.

Brota la sensación de atrapar aquello diferente y único, despertando la curiosidad de seguir conociendo sobre ese fenómeno. Aquí, se presenta a groso modo aquello que hemos llamado *sorpresa* y su íntima relación con el proceso de *aprendizaje*. Se hace necesario en este momento, realizar algunas aproximaciones a estas construcciones teóricas en función de los modelos que se han estudiado.

La sorpresa puede ser caracterizada dentro del lenguaje funcional como “exploratoria”, considerada como una emoción, y ésta al igual que otras emociones tienen tres funciones principales: las funciones adaptativas, las funciones sociales, y las funciones motivacionales, (Reeve, 1994). En consecuencia, al hacer un análisis dimensional e integral de la sorpresa se conceptualiza la relación de **emocional neutra**, produciéndose de forma inmediata ante una situación novedosa o extraña, esta se puede desvanecer rápidamente, dejando paso a las emociones congruentes con dicha estimulación, (Izard, 1991 y Reeve, 1994); y es allí, donde el cerebro centro de las emociones juega un papel indispensable en el aprendizaje en congruencia con la relación del lenguaje, el discurso, las actividades, las prácticas, la organización y la participación con el entorno, ampliamente influenciado.

Esta emoción, puede ser provocada por estímulos novedosos junto con acontecimientos inesperados, se puede generar con el aumento de la estimulación; además, provoca interrupción de la actividad que se está realizando en ese momento, (Chóliz, 2005). También, dentro de estas derivaciones fisiológicas, aumenta la actividad neuronal; moviendo la atención y la memoria de trabajo, con la intención de procesar la información que se tiene por lo novedoso de la actividad o hecho presentado en ese instante; es acá, siendo el contexto relevante para engranar la emoción con los procesos cognitivos básicos y superiores.

Ahora bien, revisando la emoción “**sorpresa**”, accede la estimulación de la reacción emocional – conductual, cuando se presentan situaciones novedosas; por ende, se infiere la red impulsada para forjar aprendizaje. En este mismo orden, se elimina elementos que entorpecen las reacciones sobrantes para nuevas actividades; junto la exploración e interés, promoviendo la activación de los procesos cognitivos superiores, (Berlyne, 1960; Izard, 1991, Reeve, 1994 y Chóliz, 2005). Por otro lado, Izard (1991), destaca la importancia de considerar la sorpresa como un estado transitorio, aunque la reacción es agradable; también es necesario indicar que el posible acontecimiento puede generar incertidumbre en lo novedoso de la acción emprendida, generada o estimulada.

Lo puntualizado previamente, requiere de comprender la relación de esta emoción (la sorpresa) con el cerebro humano y sus funciones; así, como se aprecia en la actualidad, la inteligencia artificial ha realizado estudios importantes sobre el cerebro, estableciendo comparaciones; y en este caso en particular, es pertinente mencionar la sensación como punto de partida, para reconocer los procesos mentales, así, como lo indicaba Augusto Conte en el siglo XIX, (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997).

En este proceso, en la concordancia de esta emoción, se prevé tres puntos comunes en consideración de los sentidos como medio de asimilación, asociación, esquematización y reconstrucción de nuevos conocimientos, para luego llegar a la verbalización, partiendo de la conceptualización y construcción teórica de los modelos mentales creados por las emociones, (Piaget, 1979). Así, todos los sentidos, presentan un estímulo físico (por

ejemplo una acción que encadena la sorpresa), en esta secuencia, los sucesos (hechos) mediante los cuales este, mueve el mensaje en impulso nervioso (procesos eléctrico del sistema nervioso), y finalmente; la respuesta enfocada en la percepción y/o representación de las sensaciones, (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997). De lo anterior, se encuentran elementos que pueden ser explícitos e implícitos, siendo el sistema nervioso quien procesa parte de la información; desechando aquella que no se requiere o es importante, en función del interés de interpretación en el contexto de acuerdo a la experiencia.

En este caso en particular, señala Kandel, Schwartz y Jessell (1997):

Recibimos ondas electromagnéticas de distintas frecuencias pero percibimos colores: rojo, naranja, azul o amarillo. Recibimos variaciones en las ondas de la presión pero oímos palabras y música. Entramos en contacto con miríadas de componentes químicos disueltos en el aire o en el agua pero experimentamos olores y sabores.

Esta manera multifactorial de percibir e interpretar, la construcciones mentales generadas en el cerebro humano, pasan por el procesamiento de las sensaciones e interacción de los sentidos con el entorno; visión genérica de los autores.

Una mirada genérico-retrospectiva de las emociones y el aprendizaje

En este apartado, no se pretende afirmar una perspectiva fija, estética o estática de la relación de las ideas como constructos teóricos de la emoción, sino brindar una aproximación que invite a seguir ahondando en la medida que surgen nuevas formas y maneras de ver las emociones, como elemento cautivo que explora el aprendizaje en su trama.

En esta mirada de la temporalidad, es preciso examinar la versión idea superior (razón) con la concepción de realidad, previa a una relación con el contexto, en el mundo sensible, diferente al mundo suprasensible, aporte de Platón. En contra parte, Aristóteles establece el engranaje de los sentidos medio para comprender - construir el contexto. Por su lado, Descartes, separado de la dualidad mente cuerpo, se concibe el precepto pensamiento antes que la experiencia falible a ser cuestionada. En estas contribuciones, de Platón, Aristóteles y Descartes, da una mirada a la cultura occidental, sin embargo, si se revisa a Confucio del siglo V antes de nuestra época, siempre pensó que el ser humano se perfecciona en su sensibilidad de la certidumbre de innovar de lo novedoso; esto aporta matices genéricos de la cultura oriental sobre las emociones; son las afirmación apoyadas por Bunge (2002) en consonancia con lo plantado por Platón, Aristóteles y Descartes, al igual que Zhenjiang (2014), sobre los aportes de la sensibilidad como elemento clave de la sorpresa suplida con la curiosidad de Confucio. Ambas perspectivas, tienen su nacimiento en el animal educable, su cultura y esencia premiada por el aprendizaje; en esencia en el desarrollo evolutivo del cerebro humano.

Ahora será interesante, conocer que tanto las culturas orientales como occidentales le han dado valor a las emociones como un sentir humano, integrando sus acciones con la voluntad de los valores y principios, cuestionados o no; se perfila el interés de entender sobre el bienestar del ser humano en todo su placer, motivación y acción (aprendizaje). De acá se contextualiza, que lo novedoso, interesante e innovador en los espacios donde intervienen el ser humano, siempre le permite aprender; y se pudiera hacer una inferencia, la sorpresa se ha categorizado como emoción desde esos tiempos, aunque la evidencia es escasa, y sólo se refleja en los escritos compartidos hasta este momento.

En este orden de ideas, los empiristas como Locke y Berkeley, afirmaron en su momento, la analogía sentidos –experiencia– construcción social, esta confluencia con la relación de la construcción de conocimiento, según Koyre (1978); hace evidente la importancia del aprendizaje desde el medio y el sujeto que aprende. En comparación, Kant (2003), describe la emoción como una práctica discursiva-constructiva; es decir, la sinergia entre la razón con la emoción, superando la idea radical de la parcialidad independiente de cada parte; en congruencia piensa en la dualidad de estas, para el aprendizaje. Lo descrito hasta acá, es una pincelada de los niveles de profundidad que se requieren para conocer la influencia de este tema en el desarrollo y evolución del ser humano, especialmente en sus bases y fundamentos filosóficos, axiológicos y antropológicos.

Por ahora, observemos otra arista, en el área de la psicología, existen perspectivas que requieren darles un vistazo, por su influencia; como la adquisición de la información sensorial, podría mirarse la relación sentidos – emociones; lo que puede derivar en los primeros acercamientos a la influencia psicológica - biológica del aprender; como lo señalan los psicólogos alemanes proponentes de la psicología de la Gestalt, Werthimer, Koffka y Köhl en los años 20 del siglo XX, (Koffka, 1969). De igual forma, entre los años 1910 a 1930, algunos psicólogos experimentales, en sus investigación establecieron bases para argumentar los procesos conductuales, reconociendo la relación estímulo – impulso – sentido – sensación; esta última, brinda satisfacción por la acción, y puede ser orientada, aún queda por revisar la intención mecánica de sus experimentos; pero dan una mirada intencionada del como influye el acto emocional en el aprendizaje, y si es novedoso aún más, (Watson, 1955 y Skinner, 1970).

Por su parte, Lang (1968), presenta los tres sistemas de respuesta emocional, haciendo énfasis en lo *cognitivo/ subjetivo*, aspecto vinculado al aprendizaje, lo *fisiológico* orientado a su entender biológico y funciones vitales, y *motor*, relacionado a los aspectos propiamente prácticos; se ve una interesante visión triádica de las emociones, cultivando aspectos esenciales en los desarrollo cognitivo, emocional y operativo.

Más recientemente, Izard (1991) plantea la teoría del feedback facial, y describe a profundidad el aspecto que integra todo este proceso de sistemas-interrelacionados, logrando en su plenitud el trabajo cerebral, activando zonas que permiten el aprendizaje. Es meritorio de este autor, revelar varios aspectos importantes para comprender la relación biológica-psicológica de las emociones, entre ellas: la homeostasis y el impulso mantienen la base biológica del organismo, el sistema emocional funciona como el motivador esencial del aprendizaje, el sistema cognitivo es fundamental en la comunicación y el sistema motor es el encargado del desarrollo de la acción; otra mirada triádica interesantemente fundamentada para el estudio de la sorpresa y el aprendizaje.

El estudio biológico del ser humano, y sus relación con el medio, como se ha descrito brevemente; ha generado controversia entre la relación razón-emoción-sentidos. En esta búsqueda de la importancia de sus características biológicas en consideración de la evolución del ser humano; para esto Darwin en el siglo XVI-II, indicado por Chóliz (1995), se complementa en comprender el desarrollo de las capacidades de este (ser humano) para adaptar el organismo al medio, esta forma de ver la realidad, consensuó un avance significativo de las bases biológicas, creando vínculos para el constante aprendizaje.

De esta manera, los aportes de la percepción del estímulo relevante (sorpresa-emoción) genera una serie de respuestas corporales, tanto fisiológicas y motoras, que en esencia pueden favorecer el aprendizaje, para ello, se debe retroceder a la influencia de investigadores en el siglo XIX, como fue William James (Melamed, 2016). Por su lado, Ekman en la década de los cincuenta, en correspondencia con Izard, como psicólogo pionero en este tema, se dedicó a profundizar sobre el estudio de las emociones en las expresiones. Así, la emoción, no sólo se debe conceptualizar desde las bases biológicas como un hecho puntual, sino que es un conjunto de interrelaciones generando situaciones favorables bien orientadas para el aprendizaje, (Plutchik, 1980). Por su parte, Tomkins (1962), indica en las áreas subcorticales se encuentran las emociones almacenadas, dentro de un programador específico, dando indicios a la importancia de las redes neuronales; esto dio pie a considerar los estudios neuronales y su relación necesaria para el aprendizaje del ser humano con sus pares y entorno de influencia cultural.

De la Neurociencia al aprendizaje mediado por las emociones

Esta transición, labra el trayecto sobre los estudios en neurociencia aplicados a la educación, especialmente a las emociones como catalizadores del aprendizaje.

En un significado amplio de los estudios del cerebro en este campo, se inicia con Cannon (1927, 1929, 1931), sobre la teoría talámica de las emociones; consolidando que el estímulo activa la zona talámica del cerebro, zona perceptiva de las emociones. Por su parte, Papez en 1927, presenta indicios sobre las estructuras neurales del cerebro reptiliano, llamándolo cerebro antiguo; un poco más delante de estos acontecimientos vitales en este proceso afín, se reconoció que la integración de la información sensorial y la emocional se pro-

ducía a nivel subcortical, mientras que la corteza jugaba un papel amortiguador o inhibidor de las emociones, (Penfield, 1977).

En consecuencia, el estudio del cerebro en sus afloramientos científicos, MacLean (1949), describió que el cerebro, específicamente el sistema límbico tiene tres capas: la primera el cerebro reptiliano, la segunda el cerebro mamífero antiguo, y una tercera, el cerebro mamífero nuevo, con capacidades racionales y verbales en desarrollo de sus potencialidades; acá, germina el valor de la determinación de las estructuras subcorticales, donde hacen vida las emociones, como premisa de la red neuronal del cerebro, previendo la funcionalidad de cada proceso e interacción con los sentidos.

Esto se afianza, con las investigaciones realizadas por Gazzaniga, Bogen y especialmente Sperry, este **último** Premio Nobel de fisiología; ellos entre los años 1970, 1980 y 1990, desarrollaron mecanismos neurológicos básicos, se vincula la representación cortical de los procesos perceptuales y cognitivos, esto grafica las estructuras de los sistemas sensoriales (percepción de las emociones, entre ellas la sorpresa), surgiendo el aporte de los hemisferios cerebrales, detectando elementos claves del aprendizaje del ser humano en su estructuras evolutivas, (Sperry, Gazzaniga y Bogen, 1969).

Con seguridad, queda pendiente profundizar en varios aspectos, especialmente lo relacionado con aspectos fisiológicos del cerebro y especificar en estas interconexiones que se dan a nivel de redes neuronales; con la intención integral de configurar la estructura de sinapsis prometedora del aprendizaje del sujeto educable, sensible y humano.

La neurociencia da un nuevo enfoque a las emociones: un aporte desde la consideración de la sorpresa como medio de activación del aprendizaje

Como un amanecer y un atardecer, siempre son diferentes, así, se observa el crecimiento espiralado de las investigaciones en este campo. En estos últimos años, como se ha discutido previamente, se estableció un vínculo significativo entre la neurociencia y el aprendizaje. En este momento, Izard (2010), precisa sobre las emociones lo siguiente:

Emoción consta de circuitos neuronales, sistemas de respuesta, y un estado/proceso de sentimiento que motiva y organiza la cognición y la acción. La emoción también proporciona información a la persona que lo experimenta, y puede incluir evaluaciones de antecedentes cognitivos y de la cognición en curso, incluyendo una interpretación de su estado emocional, expresiones o señales sociales y comunicativas, puede motivar un comportamiento de evitación o acercamiento, ejercer control/regulación de las respuestas, (367).

De este mismo modo, las emociones, al igual que la sorpresa tienen un carácter específico y distintivo, además, presenta procesos biológicos evolutivos, por ejemplo Plutchik (1980), estableció la característica del lenguaje subjetivo a **la sorpresa** como carácter específico y la distingue como una función exploratoria, que se puede vincular con el aprendizaje; y este proceso de percepción se configura activamente a partir de los detalles específicos del estímulo, considerando esta emoción como neutral.

Ahora, se requiere considerar las funciones de las regiones corticales, acá se detalla la selectividad de los procesos cerebrales cuando son sometidos a estímulos externos que lo motivan a transformar sus representaciones del contexto, permitiendo la conceptualización y las construcciones teóricas de modelos que se esquematizan en la red neuronal. Dentro de estas regiones se hace preciso conocer en primera instancia, la percepción del color y forma (Región cortex inferotemporal junto la vía parvocelular) y en segundo momento, considerar el movimiento y profundidad en la región magnocelular del sistema límbico; y lo visual requiere de la experiencia sensorial; estos elementos claves en las funcionalidades del cerebro que activan las emociones, surge una importante interrogante, conociendo lo anterior, *¿Cómo la sorpresa entendida como una emoción neutral jugaría un papel preponderante en la activación de estas zonas y vincularlas con el desarrollo de nuevas conexiones neuronales para el aprendizaje?*; en este sentido, se seguirá estudiando para conocer estas relaciones.

En esta dinámica, se necesita revisar una de las partes del cerebro que influye en activar la región cortex prefrontal: la amígdala y el hipotálamo; en este sentido, James (1884), Schachter y Singer (1962) y Damasio (1995), estudiaron a profundidad sus conexiones con la región indicada, quienes señalan de forma ampliamente estudiada y referenciada; creyendo que la emoción tiene una alta relación histórica del encéfalo en consideración de las reacciones corporales, de las que no escapa la sorpresa. Esto afirma, las zonas corticales y subcorticales de las emociones se conduce hacia la amígdala y esta se activa, para dar pie a las funciones del hipocampo.

Encierra en este espacio, analizar un aporte de la neurociencia que es vital para vislumbrar esto de las emociones y como se activan en zonas cerebrales como las señaladas anteriormente. Es la transición sináptica, en cuanto a la sensibilización (sensaciones estimuladas) implica que aumenta, y la sorpresa permea esta transición, pudiendo significativamente generar conexiones de aprendizaje interesantes, (Spencer, 1862 y Sherrington, 1906). Es la razón, por la que el hipocampo permite el almacenamiento de la memoria, teniendo neuronas con plasticidad para las regiones asociativas con otras zonas del cerebro, siendo ineludibles para la creación de nuevos conocimientos tanto comunes, como científicos; esta construcción de nuevos saberes, es preciso cometer un acercamiento a la correlación entre la sorpresa con el aprendizaje; en este orden de ideas, se tiene que el cerebro se comunica con el cuerpo, y a su vez, el cuerpo con el cerebro, estableciendo relaciones fisiológicas en primera instancia después de la emoción, (James, 1884 y Kandel, 2019).

Por otro lado, LeDoux, (1996, cp. Kandel, 2019), indica la ruta que siguen los estímulos para llegar a la amígdala, teniendo dos vías; la primera procesa datos sensoriales inconscientes, comunicándose automáticamente; y la segunda, la vía consciente de información percibida del medio, invitando el procesamiento del estímulo; este podría ser un aporte al trabajo de la sorpresa consciente y planificada para el aprendizaje.

En cuanto al aprendizaje, cuando la sorpresa hace vida de los estímulos en las regiones cerebrales, el fenómeno neuronal, las neuronas receptoras primarias pueden estar en la piel y tejidos de cuerpo, permiten tener sensaciones, en este caso positivas, así, el sistema sensorial semántico se relaciona con la región cortical, (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997). Estas afirmaciones de estos análisis han llevado a considerar las situaciones espaciales y perceptivas del contexto; por ello, los entornos de aprendizaje son un medio íntegramente diverso para estudiar, en relación a qué sorprende y qué no.

La sorpresa del aprendizaje

En esta premisa, cabe iniciar con una anécdota reflexiva y personal de la esencia de este proceso, la cual describo a continuación:

Varios muchachos llegan al salón de clases, saludan y se sientan en torno un fuego que ha encendido el profesor en el centro de la sala, discuten el tema mientras algunas cenizas vuelan desde el recipiente donde estaba el fuego. Juntos van hasta el pizarrón y entre todos dibuja su comunidad destacando los riesgos de incendios, el uso del fuego, la combustión ambulante de los vehículos, la respiración y el sol con su fuego nuclear que hace el clima; una jovencita, Leandra, pregunta al profesor “¿Por qué hace anotaciones de cada cosa que ocurre en el salón?”, mirando, sigilosamente, una hoja con muchas casillas con todos los nombres de los estudiantes; a lo que el profesor responde: “sigo la evolución del día”.

Luego de un breve receso los muchachos regresan, cada uno con una hoja seca que ha recogido del patio por solicitud del profesor, las colocan juntas, las describen, las comparan y responden a la pregunta “¿Qué pasaría si la hoja siguiera en el árbol?”; luego del debate, el profesor, para finalizar, pide que dibujen, en su bloc, lo que han hecho durante aquella mañana señalando todo aquello que hayan aprendido sobre el fuego y su opinión sobre lo que hizo el profesor. Apenas a minutos de la hora de salida, Juan, uno de los líderes del grupo, objeta al profesor sobre el poco tiempo que quedará para la evaluación; inquietud que el profesor aclara así: “ya lo hemos evaluado todo”, (creación propia en conjunto: Belandria y Escalona, 2019, inédito).

Esta reflexión, no implica suponer o envolver un proceso ideal, sin embargo, puede mirarse a comprenderlo de manera diferente; y se pidiera preguntar ¿Qué elemento en ellos es la sorpresa? ¿Qué sucede en el sistema límbico del estudiante al ver el fuego? ¿Cómo se establecen las redes neuronales desde la amígdala con el hipocampo para activar otras regiones cerebrales *en esencia del aprendizaje?*, se entiende que no existen certezas, pero en necesario inferir con algunos elementos que premian este proceso.

A esto, se puede añadir que los niños pueden reconocer, captar y procesar información, estas habilidades son significativas, por ello, la atención es relevante en las personas sin importar el nivel de enseñanza. En este sentido; Mora, (2018), reconoce la envoltura curiosa de la sorpresa como elemento clave en el aprendizaje, la provocación intencionada y consciente; es como pensar en un chispazo que enciende toda esa red de acuerdo a la intención, interés y atención de quien se impregna de esta manera. Este autor, establece una diferencia considerable que vale acotar: no sólo de percepciones se aprende, sino también de la construcción de la memoria, la emoción, y en especial la curiosidad desde lo provocado e intencionado.

También señala un aspecto particular que debe esquematizarse sobre el inconsciente adaptivo, y considera la función biológica, donde la actividad cerebral precede la decisión, y sobre todo, por las acciones que se emprendan para motivar y promover el aprendizaje en los estudiantes, (Mora, 2018). Esto se hace análogo, a la sorpresa como germinador de la semilla de redes neuronales para motivar el aprendizaje.

Por su lado, Ekman (2003) considera el desencadenamiento de la sorpresa, pasa por lo repentino e inesperado; siendo un instante finito de tiempo; su periodo de existencia es muy corta; esto da cabida a la activación de otros sectores dentro del cerebro, y por ello, deben ser aprovechados por quien busca generar aproximaciones válidas para el aprendizaje de nuevos conocimientos, esta razón se integra con la visión de Izard (1977), sobre considerar la emoción como neutra, aunque tiene sus matices positivos y negativos.

Con respecto a lo indicado, las emociones, entre ellas, la sorpresa, son fenómenos neuropsicológicos específicos fruto de la selección natural, que organizan y motivan comportamientos fisiológicos y cognitivos que facilitan la adaptación, y esta adaptación el aprendizaje, (Izard, 1977; Plutchik, 1980; Reeve, 1994, Ekman, 2003, Mora, 2018). En esta perspectiva, se hace preciso reconocer, dentro de las bases fundamentadas del cerebro hasta el momento, en función de lo que sucede al estar presente la sorpresa y su relación con el aprendizaje de elementos claves para su evolución y desarrollo sistemático, e incluso triádico, pasando por la acción de los sentidos, las redes neuronales, y las zonas del cerebro privilegiadas para promover nuevos saberes.

Pensado en el desarrollo sistémico de la neurociencia, se encuentra al tálamo y al hipotálamo como estructuras significativas del sistema límbico, para ello, un estímulo suscita la sensación de sorpresa para el aprendizaje, se entendería que en la amígdala, específicamente en la región anteroinferior del lóbulo temporal, conecta el hipocampo y el área prefrontal; así coordina las funciones del aprendizaje y la memoria a largo plazo, avivando un mecanismo sináptico entre los neurotransmisores, especialmente el glutamato y sus receptores NMDA (N-metil-D-aspartato). De esta forma, se enlaza con el aprendizaje las conductas emocionales, así, se asocia al condicionamiento de contexto; este puede ser la sorpresa; generando en su momento, la red con el hipocampo promoviendo la memoria a largo plazo en los hemisferios cerebrales, (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997).

No se puede concebir la separación de la emoción con la razón, esta interacción entre las estructuras cerebrales como la amígdala y el cerero izquierdo, permean el desarrollo del conocimiento sistematizado, pero también de como valorarlo, esta integralidad es elemental; en la visión de la teoría neuroanatómica (Damásio, 1994), y de las afirmaciones en su tiempo por LeDoux sobre el pensamiento consciente y el origen de las emociones; a esto se añade la toma de decisiones en consonancia de las respuestas, se traducen en cambios vegetativos, musculares, neuroendocrinos o neurofisiológicos que actúan como señales inconscientes que preceden a una elección; y si esto se perfila, desde la sorpresa como emoción, queda a consideración el aporte para el aprendizaje, (Bechara et al, 1994, Damásio, 1994; Kandel, Schwartz y Jessell, 1997).

Al retomar a Izard (1991), las emociones entre ellas, la sorpresa, tiene: un sustrato neural, específico y distintivo, una expresión o configuración facial específica y distintiva; posee sentimientos específicos y distintivos; deriva de procesos biológicos evolutivos; y manifiesta propiedades motivacionales y organizativas de funcio-

nes adaptativas. Esta consideración, progresa la asimilación con regiones específicas del cerebro, previamente señaladas.

Con todos los aperitivos anteriores, se puede decir que la sorpresa vista desde una perspectiva Neurocientífica se trata de una reacción emocional neutra, que se produce de forma inmediata ante una situación novedosa o extraña y que se desvanece rápidamente, dejando paso a las emociones convenientes con dicha estimulación, dando cabida al aprendizaje significativo, oportuno, consciente, sistemático, operacional e incluso emocional, (Berlyne, 1960; Izard, 1991; Reeve, 1994 y Mora, 2018).

Al mirar hacia la sorpresa como emoción neutra en el acto educativo, genera reacciones en la actividad fisiológica como la disminución de la frecuencia cardiaca y aumento de la actividad neuronal, toda esta actividad implica activar procesos cognitivos como la atención y la memoria de trabajo orientada a reconocer los hechos, actos, acciones novedosas (sorpresa), y como se ha señalado, la actividad cognitiva se acelera. Lo referenciado en estas líneas, se fundamenta en que existen elementos externos que pueden generar nuevas miradas del contexto, como estímulos novedosos, aumento brusco de la estimulación sensorial y cerebral, convirtiéndose en una dimensión propicia para el aprendizaje.

Por ende, la sorpresa en el horizonte de las neurociencia, permite la aparición de la reacción emocional y la conductual a situaciones novedosas, y esta se engrana a nuevas exigencias que se presenten. En este sentido, las sensaciones que generan sorpresa tienden a ser agradables, sin embargo, se prevé la incertidumbre de aquello novedoso que acontece en ese instante finito de tiempo. Mientras tanto, los aportes de Maturana y Varela (1984), sobre la interacción entre un ser vivo con su entorno; desencadena agentes gatillantes para el desarrollo de la inteligencia; esta forma de observar, se prescribe en sus apuntes sobre las ramificaciones neuronales que permiten acoplar los grupos celulares, así, la plasticidad neuronal es la esencia de crear desde lo nuevo - motivador que se presente en sinergia con el contexto.

La neurociencia en sus constructos del fenómeno educativo: la neuroeducación; plantea un conjunto de retos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos sus niveles, necesarios para la transformación de aspectos claves, hablando socio-culturalmente; entre ellos las emociones y su valor en el aprendizaje de nuevos conocimientos. El hito de hacer mediaciones de aprendizajes diferentes, considerando lo racional, lo emocional y lo operativo, trabajando integralmente el cerebro humano, independiente del área de conocimiento, considerando la proporcionalidad de desarrollo en sus regiones y zonas de alta influencia en el tejido de este entramado mundo, interesante, complejo y motivador.

Reflexiones de momento: sorpresa y aprendizaje

Las pinceladas que se dan sobre el lienzo, son una confluencia de formas, maneras, colores, pensamientos e intereses, esta obra de arte se ha iniciado con estos matices, con una serie de inquietudes que invitan constantemente a la revisión y reflexión. En esta trama, permite permeando el compartir algunas reflexiones iniciales, son iniciales, ya que queda mucho por discutir, cuestionar y proponer en este campo emergente en el fenómeno educativo, y que ameritan la atención de quienes hacen vida en los sistemas educativos, culturales y sociales.

Conocer los procesos históricos-temporales de los aportes de diversos científicos en el área del cerebro, son relevantes para considerar el desarrollo de éste, y la influencia significativa del aprendizaje; integrando sus sistemas, zonas y regiones que estimulan a ser revisadas. Las estructuras neuronales dentro del sistema límbico, activan regiones como la amígdala y el hipocampo, requieren de mayor y extensa profundización, acá, se compartió algunas ideas que sólo muestran la punta de iceberg.

Otro elemento clave en esta discusión, pasa por considerar la sorpresa una emoción neutral, y que juega con el contexto novedoso que pueda brindar aquella persona que pretende orientar la construcción de nuevos conocimientos; amalgamando la esencia que este tipo de emoción puede activar la atención y la memoria de trabajo, estableciendo redes neuronales precisas para el desarrollo de habilidades tanto racionales como creativas.

Ahora, en este confluir de ideas, unas más precisas que otras, estudiar la relación de la sorpresa con el aprendizaje desde el punto de vista biológico y en efecto, neurológico es evidente. Pero, será oportuno, indispensable e insustituible mirar todo este fenómeno humano desde la totalidad de sus partes; concibiendo su integralidad compleja.

Un camino necesario, la neuroeducación junto a procesos neurodidácticos como la conceptualización, la construcción teórica (región neocórtex del cerebro), la contextualización, la vinculación comunitaria, (región límbica del cerebro), y la resolución de problemas (región reptiliana del cerebro); se integran significativamente a partir del trabajo de las emociones, en especial de la sorpresa ampliamente aprovechada por el docente y el estudiante en los espacios de interacción y relación; la sorpresa, será un catalizador de nuevos aprendizajes. ©

Rubén Darío Belandria Rondón. Profesor Categoría Asistente del Departamento de Pedagogía y Didáctica de la Escuela de Educación, Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Los Andes. Licenciado en Educación Mención Ciencias Físico Naturales, egresado de la Universidad de Los Andes; Magister en Tecnología Educativa por la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada (UNEFA), y Doctorando en Educación en la Universidad de Los Andes; Investigador acreditado Nivel A- II por el Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación (PEII– 2015) del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología-Venezuela; de igual forma acreditado por el Programa Estimulo al Investigador (PEI - 2021) por el CDCHTA – ULA. Coordinador de la Licenciatura en Educación Mención Ciencias Físico Naturales. Miembro del Grupo de Investigaciones Neuroeducativas (GINES).

Alix Madrid de Forero. Profesora adscrita al Departamento de Pedagogía y Didáctica de la Escuela de Educación, Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Los Andes. Licenciada en Educación Integral, egresada de la Universidad Nacional Abierta (U.N.A). Especialista en Lectura y Escritura, egresada de la Universidad de Los Andes. Doctora en Educación de la U.L.A. Investigadora acreditada en el Nivel A- II por el Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación (PEII– 2015) del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología-Venezuela. Coordinadora del Doctorado en Educación de la ULA, Coordinadora del Programa de Actualización de los Docentes de la ULA (2016-2017). Coordinadora del Grupo de investigaciones Neuroeducativas (GINES).

Referencias Bibliográficas

- Bechara, Antoine; Damásio, Antonio Rosa; Damásio, Hanna y Anderson, Steven W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*: 50 (1-3), 7-15.
- Berlyne, Daniel Ellis. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGrawHill.
- Bunge, Mario Augusto. (2002). *Epistemología. Curso de Actualización*. México: Editores Siglo 21 S.A.
- Cannon, Walter Bradford. (1927). The James-Lange's theory of emotion: a critical examination and an alteration. *American Journal of Psychology*, 39, 106-124.
- Cannon, Walter Bradford. (1929). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage*. New York: Appleton.

- Cannon, Walter Bradford. (1931). Again the James-Lange and the thalamic theories of emotion. *Psychological Review*, 38, 281-295.
- Chóliz Montañés, Mariano. (1995): *La expresión de las emociones en la obra de Darwin*. En F. Tortosa, C. Civera y C. Calatayud (Comps): *Prácticas de Historia de la Psicología*. Valencia: Promolibro.
- Chóliz Montañés, Mariano. (2005). *Psicología de la Emoción: el proceso emocional*. España: Departamento de Psicología Básica, Universidad de Valencia.
- Damásio, Antonio Rosa. (1994). *Descartes error: Emotion, rationality and the human brain*. New York: Putnam.
- Damásio, Antonio Rosa. (1995). Toward a neurobiology of emotion and feeling: Operational concepts and hypotheses. *The Neuroscientist*, 1, 19-25.
- Ekman, Paul. (2003). *El rostro de las emociones*. Barcelona: Newcomlab, S.L.L.
- Izard, Carroll Ellis. (1977). *Human emotions*. New York: Appleton.
- Izard, Carroll Ellis. (1991). *The Psychology of emotions*. New York: Plenum Press
- Izard, Carroll Ellis. (2010). The many meanings/aspects of emotion: emotion definitions, functions, activation, and regulation. *Emotion Review*: 2; 363 – 370.
- James, William. (1884). What is an emotion?. *Mind*: 9; 188-205.
- Lang, Peter J. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. *Research in psychotherapy*: 3; 90- 102.
- MacLean, Paul Donald. (1949). Psychosomatic disease and the “visceral brain”: Recent developments bearing on the Papez theory of emotion. *Psychosomatic Medicine*: 11, 338-353.
- Maturana Romesín, Humberto Augusto y Varela García, Francisco Javier. (1984). *El árbol del conocimiento: bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A.
- Melamed, Andrea Florencia. (2016). Las teorías de las emociones y su relación con la cognición: un análisis desde la filosofía de la mente. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, 49: 13-38.
- Mora Teruel, Francisco. (2018). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Kandel, Eric Richard. (2019). *Nueva biología de la mente: que nos dicen los trastornos cerebrales de nosotros mismos*. Barcelona, España: PAIDÓS Contextos
- Kandel, Eric Richard., Schwartz, James H. y Jessell, Thomas Michael. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.
- Kant, Immanuel. (2003). *Crítica de la razón pura*. Madrid: Alfaguara.
- Koffka, Kurt. (1969). *Principios de la psicología de la forma*. Buenos Aires: Paidós.
- Koyre, Alexandre. (1978). *Estudios de historia del pensamiento científico*. México: Editores Siglo XXI.
- Reeve, John Marshal. (1994). *Motivación y Emoción*. Madrid: McGraw- Hill, S.A.
- Papez James. (1937). A proposed mechanisms of emotion. *Archives Neurology and Psychiatry*: 38: 725-743.
- Penfield, Wilder Graves. (1977). *El misterio de la Mente*. Madrid: Pirámide.
- Piaget, Jean William. (1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología*. Buenos Aires: Paidós.
- Plutchik, Robert. (1980). *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*. Nueva York: Harper & Row.
- Schachter, Stanley. y Singer, Jerome Everett. (1962). Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399.
- Skinner, Burrhus Frederic. (1970). *Ciencia y conducta humana*. Barcelona: Fontanella.
- Sherrington, Charles Scott. (1906). *The integrative action of nervous system*. New Haven: Yale University Press.
- Spencer, Herbert. (1862). *First Principles*. Londres: Williams and Norgate.

- Sperry, Roger Wolcott., Gazzaniga, Michael, y Bogen, Joseph. (1969) Interhemispheric relationships: The neocortical commissures, syndromes of hemisphere disconnection. *Handbook of Clinical Neurology*: 4; 273 – 290.
- Watson, John Broadus. (1955). *El conductismo*. Buenos Aires: Paidós.
- Tomkins, Silvan Solomon. (1962). *Affect, imagery, consciousness*. Vol. 1-2. New York: Springer.
- Zhenjiang, Zhao. (2014). *Confucio, ética y civilización*. Revista Co-herencia: 11 (20): 165 – 178.