

El cerebro necesita la emoción para aprender. Cierre de brechas entre neurociencias y educación

Recibido: 02/10/2020 Aceptado:05/11/2020

M.Sc. Gusmary del C. Méndez C.

ID ORCID 0000-0001-7342-2560

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario “Pedro Rincón Gutiérrez”

Departamento de Pedagogía

Resumen

Las investigaciones realizadas en Neurociencias acerca de la motivación, sistemas atencionales, sistemas emocionales, memoria y aprendizaje, han aportado hallazgos importantes a la Educación, a la Pedagogía y a la didáctica. Sin embargo, la observación empírica en el aula y la comunicación permanente con los profesores ha permitido evidenciar que el proceso cerebral del aprendizaje muestra vacíos de conocimiento por parte del docente, lo que permite suponer que pocos aportes de las Neurociencias se conocen y/o se han puesto en marcha en el contexto educativo. En función de lo descrito, se presenta parte de una revisión teórica sustentada en los estudios de la Teoría Neurocientífica acerca de la emoción y su participación en el funcionamiento del aprendizaje. La Teoría demuestra que el aprendizaje comienza con el proceso atencional, el cual ha resultado estar directamente relacionado con la motivación. Esta permite que el individuo busque obtener recompensas convenientes a su supervivencia. Aunque los circuitos neuronales de la motivación, que son distintos de la emoción, se cuentan con evidencias que el resultado de cada búsqueda de recompensa puede activar respuestas emocionales, y que estas son capaces de activar procesos asociativos que integran memorias de trabajo en una experiencia en memoria de largo plazo. Lo anterior pone de manifiesto el reto que significa para los docentes que, así como la atención depende del interés de supervivencia del individuo, la emoción resultante de la búsqueda de recompensas es determinante para crear memorias de largo plazo que son la base del aprendizaje. La disertación que se presenta forma parte de la revisión teórica del trabajo doctoral que tiene como propósito valorar en el escenario educativo el conocimiento que tienen los docentes acerca del funcionamiento neuronal y la importancia del cerebro durante el proceso de aprendizaje.

Palabras Clave: Neurociencias; Aprendizaje, Emoción; Memoria; Atención.

Abstract

The research carried out in Neuroscience about motivation, attentional systems, emotional systems, memory and learning, has contributed important findings to Education, Pedagogy and didactics. However, empirical observation in the classroom and permanent communication with teachers has made it possible to show that the brain process of learning shows gaps in knowledge on the part of the teacher, which allows us to assume that few contributions from Neuroscience are known and/or understood. have been implemented in the educational context. Based on what has been described, part of a theoretical review supported by studies of Neuroscientific Theory about emotion and its participation in the functioning of learning is presented. The Theory demonstrates that learning begins with the attentional process, which has turned out to be directly related to motivation. This allows the individual to seek rewards appropriate to their survival. Although the neural circuits of motivation, which are different from emotion, there is evidence that the result of each reward search can activate emotional responses, and that these are capable of activating associative processes that integrate working memories into an experience. in long-term memory. The above highlights the challenge for teachers that, just as attention depends on the individual's interest in survival, the emotion resulting from the search for rewards is decisive for creating long-term memories that are the basis of learning. The dissertation presented is part of the theoretical review of the doctoral work that aims to assess in the educational setting the knowledge that teachers have about neuronal functioning and the importance of the brain during the learning process.

Keywords: Neurosciences; Learning, Emotion; Memory; Attention.

Cierre de brechas entre neurociencias y educación

Las neurociencias conforman un conjunto de disciplinas que se integran con la intención de comprender, interpretar y aportar a partir del estudio del sistema nervioso a la educación, a la pedagogía y a la didáctica. En los últimos treinta años, las investigaciones realizadas en relación con la atención, memoria, motivación, emoción y aprendizaje, han entregado importantes aportes que se integran hoy día al campo educativo. Sin embargo, a pesar de la comunicación existente entre la pedagogía y las neurociencias, pocos hallazgos neurocientíficos referidos al aprendizaje se han hecho evidentes en los espacios escolares.

En tal sentido, se propone una investigación doctoral titulada “Conocimiento del cerebro y su importancia para el aprendizaje: aportes de las Neurociencias a la Educación”, la cual pretende valorar el conocimiento que tienen los docentes acerca del funcionamiento neuronal y la importancia del cerebro durante el proceso de aprendizaje en el escenario educativo, con el propósito de evaluar si las estrategias que diseñan los docentes para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, poseen soportes teóricos sobre el funcionamiento del cerebro.

La investigación se inscribe en un contexto empírico, es decir, en el trabajo cotidiano del aula escolar, en la práctica educativa que llevan a cabo los docentes. La comunicación permanente con el profesorado, así como la observación en el terreno ha permitido evidenciar un proceso de aprendizaje con resultados insuficientes, cuya posible causa se busca valorar. Al comparar observaciones con conocimientos previos como teorías de aprendizaje y niveles de comprensión del mismo, se constata que las neurociencias han aportado hallazgos acerca del aprendizaje y sus procesos neuronales, y que aún no hay acuerdo sobre qué tanto se usa dicho conocimiento en la práctica educativa, lo cual sugiere la posible existencia de brechas de conocimiento en el docente acerca del aprendizaje.

De acuerdo con los procesos sistemáticos de observación y toma de notas durante las actividades desarrolladas y evaluadas en el aula, se pudo determinar que

los docentes conocen la cultura académica del plan de estudios pues su desarrollo se le exige, pero escasamente se ocupan de comprender cómo aprenden los estudiantes, y más aún, cómo funciona el cerebro cuando aprende. El aprendizaje en los alumnos es direccionado por el canon de contenidos que ofrece el Plan de Estudios y se busca su logro mediante el diseño didáctico que elabora el docente al comunicar el tratamiento que da a cada contenido, pero en la puesta en práctica de diversas situaciones de enseñanza este proceso es atendido escasamente.

En virtud de lo descrito anteriormente y dada la comprobada importancia que tiene el conocimiento del funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje, el problema a investigar se formula de la siguiente manera: El aprendizaje logrado en el entorno educativo actual, muestra deficiencias en su aplicabilidad. Por otra parte, la neurociencia ha arrojado numerosos hallazgos que explican cómo funciona el sistema nervioso en el proceso de aprendizaje, por tal motivo, en el escenario educativo se plantea la duda razonable sobre qué conocimiento tiene los docentes acerca del funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje y cuáles herramientas de enseñanza están sustentadas en este conocimiento.

Para comprender una parte de lo que ocurre a nivel cerebral cuando se aprende, a continuación, se presenta uno de los aportes que las Neurociencias entregan al hecho educativo: primeramente, se deja por sentado que el aprendizaje es un proceso que está soportado orgánicamente en el cerebro. Pero para que haya aprendizaje, es importante la motivación que comienza con la atención que enfocamos para lograr las metas y obtener recompensas. Esta logra implementar conductas que, al permitir obtener las metas, activan un procesamiento emocional consciente andamiado en la cognición y los sentimientos, este es el impulso que activa los circuitos neuronales requeridos para aprender.

Acerca de la atención. En el trabajo escolar cotidiano, cuando el docente exige atención a los alumnos, está en un contrasentido con el funcionamiento de las neuronas que, por tener escasas reservas de glucosa y oxígeno solo permiten la atención por breves periodos de tiempo para garantizar

de este modo su supervivencia. En otras palabras, el proceso atencional es sumamente costoso en cuanto a términos de energía se refiere, por lo que el cerebro tiene mecanismos para hacerlo lo más breve posible para que no haya un gasto energético demasiado alto. De ahí la concepción y la práctica permanente en el aula de clase de exigir atención, cuando lo correcto desde el funcionamiento neuronal es ganar la atención y, para ello el docente debe saber qué es lo que activa el proceso atencional. Este es el primer segmento de lo que significa aprendizaje: *ganar la atención del alumno*.

La motivación significa la búsqueda activa de recompensas. En tal sentido, cuando buscamos recompensas de manera activa, nos dirigimos básicamente a procurar aquellas cosas que nos hacen bien y que permiten el equilibrio corporal y mental, conocidas como necesidades homeostáticas. Aunque estos circuitos neuronales de la motivación son distintos a los de la experiencia emocional, el logro o no de la recompensa y por ende la satisfacción o no de estas necesidades, lleva a la activación de diversas emociones (alegría, tristeza, miedo, rabia) según sea el resultado. En función de esto, la motivación tendría una estrecha relación con el procesamiento emocional: lo que consigamos en motivación, con los procesos de alerta, de conductas dirigidas al logro y de placidez, va a terminar siendo interpretado y valorado como emoción.

De acuerdo con lo anterior, el docente tiene la posibilidad de provocar emoción gracias a situaciones didácticas que permiten ganar la atención y así, mediante la emoción, puede lograr memoria de largo plazo en los estudiantes. De este modo, la clase se transforma en una experiencia con contenido emocional cuyos elementos conscientes y voluntarios pueden y deben ser conducidos por el docente para que el estudiante aprenda a ir del significado cognitivo subjetivo de una vivencia hacia una experiencia emocional consciente. Con ello no solo habrá logrado la recompensa de aprender, sino que habrá logrado una herramienta aplicable en la vida: la competencia reflexiva posterior al aprendizaje.

Toda esta carga de emoción que necesita el cerebro para aprender, comienza en una estructura neuronal muy importante llamada *amígdala cerebral*. La amígdala es una estructura que forma parte del sistema límbico,

está localizada en el interior del lóbulo temporal de cada hemisferio cerebral. Está relacionada específicamente con la expresión emocional, para lo cual coordina respuestas hormonales mediante el hipotálamo y vísceras mediante el sistema nervioso autónomo, con ciertos comportamientos. Estas respuestas se producen desde las primeras etapas de la vida y la amígdala las almacena porque tiene capacidad de memoria especialmente para sentimientos de miedo, rabia o placer.

Para entender el papel de la amígdala en el aprendizaje, es clave considerar las vías de entrada y salida de la información, que inicia cuando lo auditivo y lo visual resultan importante para el estudiante. La información de estas dos vías sensoriales ingresa al núcleo geniculado y de allí va a la corteza y a la amígdala. En esta última inicia la expresión emocional antes descrita, entonces se produce una asociación entre la información sensorial relevante para el estudiante y otras que pueden estar acompañando a la primera como el tacto, el gusto o el olfato. Simultáneamente, la amígdala es retroalimentada desde las diferentes cortezas con una interpretación subjetiva de lo que ocurre, lo cual intensifica la respuesta inicial, tanto en lo hormonal como en lo visceral y conductual. De este modo, la información auditiva y visual que la amígdala recibe tanto de forma directa como indirecta desde la corteza, va por mecanismos sinápticos la asociación previamente descrita entre estímulos relevantes y estímulos neutros.

Al final del proceso, la amígdala va a permitir respuestas viscerales y conductuales nuevas y respuestas nuevas ante estímulos que antes carecían de importancia, de modo que, por ejemplo, un sonido asociado con un dolor puede terminar produciendo la misma expresión emocional que el dolor produce, es decir, con que se presente el sonido, ya podemos desencadenar una expresión emocional como si estuviésemos sintiendo el dolor que originalmente producía esa expresión. A esto se le conoce como *aprendizaje asociativo*.

La amígdala permite el aprendizaje asociativo mediante potenciación o depresión de la sinapsis, es lo que se conoce como plasticidad sináptica. En una red de neuronas esto genera un código similar al QR o código de barras, que va a permitir el registro de esa información y su envío a las distintas cortezas,

incluida la corteza prefrontal donde se compara e integra con otros bloques de información, para planificar y ejecutar conductas dirigidas a obtener recompensas o evitar castigos. De acuerdo con esto, la corteza prefrontal utiliza el aprendizaje básico y asociativo que le envía la amígdala para lograr conductas más efectivas.

La amígdala conecta con el hipotálamo y con el tallo del encéfalo, para activar al sistema motor visceral (corazón, estómago, circulación, respiración, etc) y así preparar el cuerpo para actuar ante estímulos potencialmente peligrosos o placenteros. Esto quiere decir que el sistema nervioso autónomo es un sistema de defensa y de alerta, que está esparcido por todas las vísceras corporales y que prepara al cuerpo para la lucha o para la huida, según las instrucciones de la amígdala. Sin embargo, en el mundo actual, la mayor parte de retos son de tipo relacional por lo que requieren acciones dirigidas al logro en lugar de luchar o huir. A pesar de que se necesiten conductas muy distintas a las mencionadas, la respuesta primitiva de la amígdala se produce inevitablemente y hay que actuar en busca del logro a pesar de que el estado de alerta se opone a ello.

La expresión conductual en el estado de alerta consiste en movimientos aprendidos y repetidos cada vez que se produce una respuesta emocional: el sobresalto, el grito, dirigir la vista de un lado a otro, son movimientos voluntarios pero que prácticamente se hacen de manera automatizada cuando tenemos una información sensorial que es impactante desde el punto de vista emocional. Por otra parte, la expresión visceral consiste en cambio como las palpitaciones o taquicardias, aumento de la frecuencia respiratoria, la sudoración, el rubor, aumento de la presión arterial, entre otros, así como cambios hormonales. En estas condiciones el cuerpo está preparado para huir o luchar, pero en desventaja metabólica para pensar. En síntesis, a partir de la respuesta primitiva y de la experiencia emocional subjetiva, se busca la recompensa o evitar el castigo, ante estímulos del ambiente que se presentan de manera espontánea. Básicamente en estas dos opciones se mueve este trabajo asociativo que realiza la amígdala.

Vamos a utilizar un caso práctico para ilustrar la explicación anterior. Pensemos en un estímulo sonoro, supongamos que se trata de

un grito. Ese estímulo viene por la vía auditiva y entra al tálamo, a la parte que se encarga de procesar la información auditiva (núcleo geniculado medial), y de allí se envía la información directamente a la corteza auditiva primaria y también la envía a la corteza de nivel superior y de asociación. Por otra parte, desde el mismo núcleo geniculado envía la información a la amígdala.

En la amígdala, esa información sonora que es un grito va a producir una primera respuesta automática a lo que hemos aprendido que es un grito. Para el común, un grito significa una emergencia, una situación crítica. Esa primera salida de la amígdala, se conoce como respuesta emocional primitiva y lleva órdenes para que se modifique la secreción endocrina, para que se modifique el sistema nervioso autónomo, es por esto que mostramos taquicardia, respiración agitada, sudoración, rubor, tensión muscular, etc. Además, esta respuesta primitiva incluye una modificación en el comportamiento, entonces saltamos, gritamos, salimos corriendo. Esta primera experiencia primitiva, básicamente se produce porque desde el tálamo la información va hacia la amígdala y allí activa esa respuesta con los componentes comportamental, autonómico y endocrino.

Lo que se procesa en las cortezas primarias, de nivel superior y de asociación, vuelve sobre la amígdala y activa una segunda respuesta similar a la primitiva, pero ya vuelve con un contenido consciente subjetivo, es decir, en la corteza hemos procesado esa información sensorial y hemos conseguido una explicación de tipo subjetivo, que por lo general pretende justificar nuestra conducta ante nosotros mismos y ante lo que nos rodea. A posteriori de los procesos amigdalinos que impactan nuestro cuerpo con esta expresión emocional, surge una tercera respuesta que pasa por los ganglios basales, el tálamo y las cortezas de nivel superior. Esta tercera respuesta es lo que se conoce como experiencia emocional consciente y es el análisis que hacemos de lo que significó el grito, nuestra reacción inicial, nuestra creencia inicial de lo que pudo ser ese grito y, finalmente, lo que nosotros podemos comprobar que realmente ocurrió.

De modo que, la experiencia emocional se mueve en tres fases:

-Una primera fase que es la primitiva y que se refiere a lo que nuestro cuerpo expresa de una emoción.

-Una segunda fase, una explicación de lo que ocurrió y que básicamente es subjetiva, porque busca justificar nuestra conducta ante lo que ocurrió y ante lo que nosotros hicimos.

-Y, una tercera fase que es la experiencia consciente. Esta última, es lo que podemos llamar reflexiva y básicamente se fundamenta en los hechos comprobables, lo que hicimos, como nos movimos, hacia dónde fuimos, si gritamos o no gritamos, si hicimos acciones específicas o no. Algunas personas la desarrollamos más, otros la desarrollamos menos, de modo que hay personas que se manejan entre lo que creen que ocurrió y lo que pueden comprobar que realmente ocurrió.

Lo que se denomina entonces experiencia consciente de la emoción, o esta tercera fase, puede seguir siendo similar a la representación cognitiva o segunda fase, que es básicamente subjetiva y conveniente, o puede irse depurando con el tiempo y eliminando los elementos menos verificables e irnos quedando entonces con aquellos elementos más verificables. De esto depende que vivamos más de la creencia que de la evidencia o, más de la evidencia que de la creencia. Un procesamiento emocional consciente generalmente produce mayor salud mental, un procesamiento emocional subjetivo sin mucho proceso reflexivo generalmente produce problemas como trastorno de la conducta.

Como este proceso consciente que se lleva a cabo desde la amígdala, pasando por los ganglios basales, el tálamo y las cortezas de asociación, permite definir las conductas que fueron útiles e iniciar procesos asociativos de lo que ocurrió con lo que ya teníamos en memoria, de modo que la amígdala se constituye en un activador del paso entre memoria de trabajo y memoria de largo plazo, y por tanto es un iniciador de lo que es el proceso de aprendizaje.

En función de anteriormente expuesto y dada la importancia del acercamiento de las neurociencias y la educación, puede afirmarse que el cerebro es el órgano cada vez más explorado. Tanto psicólogos como neurólogos, psiquiatras, biólogos y matemáticos, unen esfuerzos en investigaciones, teorías e innovaciones tecnológicas relativas a su funcionamiento que, entre otras funciones

cognitivas superiores, incluye el aprendizaje como un proceso transversal a toda conducta humana. Si bien es cierto que estos hallazgos tienen un efecto e implicación directa en el qué hacer educativo, han sido incorporados a la educación de manera precaria, es decir, a través de interpretaciones ajenas a la neurociencia.

La observación empírica realizada en el aula muestra que el docente, como agente responsable de la Educación, cuenta con posibilidades limitadas para acceder a las actualizaciones e innovaciones de su campo de estudio, para poder comprenderlos y traducirlos en el trabajo escolar cotidiano y, generar transformaciones en la práctica educativa al ritmo cambiante que impone la actualidad. En tal sentido, la escuela debe actuar como un espacio mediador y canalizador de las emociones, sin convertirse en una institución amaestradora. Por el contrario, debe promover la capacidad de reflexión en el ser humano para que pueda actuar como un sujeto crítico y creativo, en vez del sujeto pasivo y memorizador que se suele formar en la mayoría de los casos.

Finalmente, se resalta que la relación docente-alumno debe fundamentarse en una empatía equilibrada, más que en la sola simpatía o en el temor. Esto facilitaría el camino para propuestas didácticas adecuadas a los principios del funcionamiento del cerebro durante el proceso de aprendizaje: contenidos presentados de forma tal que resulten en recompensas identificables por el alumno. Sin embargo, solo la empatía no es suficiente, pues lo anterior debe sustentarse en el conocimiento que pueda tener o adquirir el docente sobre el funcionamiento cerebral durante el aprendizaje (motivación y emoción).

Referencias

- Canon, W.B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory. En *Ann. J. Psychol*, 39, 106-124.
- Damasio, A.R. (1994). *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Plenum.

- Goldberg, Elkhonon (2001). *El cerebro ejecutivo*. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- Kandel, E., Jessell, T., y Schwartz, J. (2005). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Labrador P., Rafael O. (en prensa). “Elementos neurofisiológicos constructores de la conducta en el niño y el adolescente. Una mirada al proceso de enseñanza-aprendizaje desde la neurociencia”. En *Revista Acción Pedagógica*, 28 (28), 2019.
- Labrador, Rafael y Méndez, Gusmary (2021). “De las neurociencias a la educación: un puente en construcción” (Entrevista). En *Educere*, 80 (25), Enero-Abril, 2021. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/16480/219219276> 19
- 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, K.R. (1990). *Central Regulations on Autonomic Functions*. New York: Oxford University Press.
- Milner, B. (1985). *Memory and the human brain*. In: *How We Now*. Shaffo M. 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”. En *Neurol. Psychiatry* 38: 725-743.
- Schachter, S. (1964). “The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional states”. En L. Berkowitz, *Advances in Experimental Social Psychology*, I, 49-80. New York: Academic Press
- Sousa, David (2002). *Cómo aprende el cerebro*. California: Corwin Press.
- Squire, L.R. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press.