

DE LAS NEUROCIENCIAS A LA EDUCACIÓN: ¿UN PUENTE EN CONSTRUCCIÓN?

Recibido: 01/09/2020 Aceptado: 22/09/2020

Dr. Labrador Pérez Rafael O.
Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez
Universidad de Guadalajara
Venezuela / México
rafael.labrador1@gmail.com

RESUMEN

La relación entre cerebro y mente ha sido un tema difícil de establecer en diversos campos del saber humano. La confluencia de disciplinas con las Neurociencias se ha abocado al estudio y definición de dicha relación, con base en hallazgos biológicos y psicológicos. Por su parte, la Educación por intermedio de la psicología, ha intentado comprender e implementar diversas concepciones de lo que es el proceso de aprendizaje, que resulta central en el hecho educativo, pero trasciende al aula de clase para convertirse en un proceso transversal a la conducta humana y, por ende, de la vida. Así, las Neurociencias y la Educación convergen en el proceso de aprendizaje como insumo y producto de la vida y por tanto desde hace un buen tiempo se ha propiciado un acercamiento entre ambas. En este trabajo se presenta una revisión teórica de los procesos involucrados en el aprendizaje desde la Teoría Neurocientífica y, se hace una breve comparación con lo planteado por la Educación a partir de la psicología. Se concluye planteando la cuestión de si se requiere construir un puente entre las Neurociencias y la Educación, o resulta más adecuado plantearse un cierre de brechas epistemológicas entre ambos campos que permitan el fortalecimiento de la educación respecto al conocimiento sobre el aprendizaje. Esta disyuntiva resulta importante para poder implementar en el ámbito educativo los conocimientos que, sobre el aprendizaje aportan las Neurociencias.

Descriptor: Neurociencias; Educación; Aprendizaje; Motivación; Emoción.

ABSTRACT

The relationship between brain and mind has been a difficult subject to establish in various fields of human knowledge. The confluence of disciplines with the Neurosciences has focused on the study and definition of this relationship, based on biological and psychological findings. For its part, education, through psychology, has tried to understand and implement various conceptions of the learning process, which is central to the educational process, but transcends the classroom to become a transversal process in human behavior and, therefore, in life. Thus, Neurosciences and Education converge in the learning process as an input and product of life and therefore, for some time now, a rapprochement between the two has been promoted. This paper presents a theoretical review of the processes involved in learning from the Neuroscientific Theory, and a brief comparison is made with what has been proposed by Education from psychology. It concludes by raising the question of whether it is necessary to build a bridge between Neurosciences and Education, or whether it is more appropriate to consider closing epistemological gaps between both fields in order to strengthen education with respect to knowledge about learning. This dilemma is important in order to be able to implement the knowledge about learning provided by Neurosciences in the educational field.

Descriptors: Neurosciences; Education; Learning; Motivation; Emotion.

La relación entre cerebro y mente, está implicada con el desarrollo de las Neurociencias, sin embargo, esta relación no fue fácil construirla, siempre ha sido tema de discusión entre filósofos y biólogos. Entre los hallazgos biológicos que contribuyeron a aproximar el cerebro a la noción de mente está el hecho de haber delimitado al tejido nervioso en células tal cual como otros tejidos del cuerpo. Santiago Ramón y Cajal junto con Camilo Golgi, determinaron esto a finales del siglo XIX y contribuyeron a que la comunidad científica empezara a considerar que el cerebro fuera realmente importante y, que era un órgano que tenía células como los demás órganos que ya se habían estudiado. Las dendritas y el axón, como extensión de la neurona y que poseían unas propiedades particulares, también contribuyó a esto, así como el concepto de la degeneración del axón y del cono de crecimiento, es decir, un proceso de reparación neuronal hasta entonces desconocido. Así mismo, los hallazgos de Galvani, finales del siglo XVIII, sobre la bioelectricidad, también aportaron mucha información importante no exenta, por supuesto, de especulación pero que permitió ir allanando un camino hacia el conocimiento de cómo funcionaba el sistema nervioso.

También hay hallazgos científicos desde el punto de vista psicológico. Podríamos hablar de los primeros estudios sobre la conducta humana, hecho por los griegos. Aquí se explica que hallazgos científicos suscritos al paradigma fenomenológico, no necesariamente el paradigma positivista, fueron de los primeros estudios de la conducta humana que se realizaron y pertenecen pues a la corriente filosófica más antigua probablemente conocida, como lo son los griegos. Continuando los estudios filosóficos de Carl, Locke, Jung, hablaron mucho sobre la percepción y luego vinieron los estudios generales de la conducta humana por algunos investigadores como William James, que abarcaron una enorme cantidad de elementos de este apasionante campo. Los Investigadores no necesariamente trabajaban con modelos humanos, como el caso de Charles Darwin, en

su observación de las especies, creó un sistema: etología, era prácticamente la observación sistemática de los actos, esta herramienta de investigación luego fue trasladada al ámbito humano aportando grandes beneficios.

Entender los procesos neuronales que permiten actuar, moverse, accionar en el ambiente, es decir, la percepción es otro de los principios básicos u objetivos de la neurociencia. Últimamente se ha centrado en conocer los mecanismos moleculares que pueden explicarlos, procesos más complejos como es el caso de la memoria, del aprendizaje o de la consciencia. En un fin último, la neurociencia persigue entender cómo el cerebro puede producir la conducta humana.

Dentro de todo este complejo conjunto de habilidades o de funciones que el ser humano puede realizar nos interesa hoy hablar del aprendizaje. Para ello, vamos a hacer una pequeña explicación de lo que son los componentes del sistema nervioso y luego pasamos a algunos procesos cognitivos, que forman parte del gran proceso del aprendizaje.

El sistema nervioso está constituido por una parte central que es el cerebro y la médula espinal que están dentro de la columna vertebral. El cerebro, como todos saben, está dentro del cráneo, y el sistema nervioso periférico que son los nervios craneales, los primeros que salen, cubren muchas partes de la cara pero también, el resto del cuerpo, y los nervios espinales que le dan inervación a todo el cuerpo, tanto a la parte superficial como la piel, los músculos, los tendones, como a la parte profunda, que siguen siendo pues, las vísceras. Así tenemos componentes sensoriales del sistema nervioso que recogen información del medio ambiente y llevan a los centros de procesamiento a nivel de procesamiento del sistema nervioso central. Y, componentes motores de este sistema nervioso periférico, que recibe órdenes desde el sistema nervioso central y lleva la información hacia los músculos de las vísceras para las funciones autonómicas que nosotros no controlamos, o hacia los músculos esqueléticos que son las funciones motoras que sí controlamos.

Otro elemento a tener en cuenta es que la corteza cerebral tradicionalmente se ha dividido en cinco lóbulos a conocer: el frontal, parietal, occipital, temporal y el lóbulo de la ínsula que está inmerso dentro de la parte interna entre el frontal, parietal y el temporal. Es un lóbulo que normalmente no se puede ver en algunos cortes. Sin embargo, esta división, como lo dijo Broadmann, igual que las áreas que él determinó en la corteza, son solo orientaciones topográficas, tal vez con alguna reminiscencia, con alguna relación funcional pero que no corresponden al desarrollo que tiene la corteza cerebral. En cambio, la división que plantean actualmente las Neurociencias, propone básicamente tres tipos de cortezas: la corteza primaria: somatosensorial (sensorialidad de la superficie corporal), la corteza auditiva y la corteza visual. Por otra parte, propone las cortezas de nivel superior, también dentro del ámbito sensorial, la de nivel superior, somatosensorial, la de nivel superior visual, y la de nivel superior auditivo.

Finalmente, cortezas de asociación en la parietotemporooccipital, que tiene funciones realmente relacionadas con la integración de distintas cualidades sensoriales y la creación o la producción del lenguaje. La límbica, que tiene relación con lo que es el procesamiento emocional y la memoria, y la prefrontal que tiene relación con lo que se conoce como funciones ejecutivas de control. Después de la prefrontal, está el puente que separa lo sensorial que acabamos de describir. En la corteza motora también hay cortezas de tres niveles, la frontal es la de asociación motora más elaborada o de mayor empatía, pero no nivel superior, es decir, debajo de la frontal, estaría el corte premotor, motor suplementario y finalmente la corteza motora primaria, que es la que emite las órdenes hacia los músculos.

Ahora bien, al hablar de aprendizaje tenemos que empezar a hablar de la motivación. La motivación tiene como base la satisfacción de necesidades homeostáticas o de equilibrio. Entre las corporales se encuentran el sueño, la ingesta, la lívido y el confort. Entre las mentales más allá de cualquier variación que queramos agregar, todas se resumen a lo

que es ser aceptado y reconocido, son las necesidades del ser humano, se activan produciendo estrés para satisfacer estas necesidades, y ese estrés es generado por ciertos circuitos del tallo encefálico que trabajan con noradrenalina o adrenalina, que producen lo que se llama estado de alerta.

El estado de alerta lleva a lo que se conoce como atención; la atención, básicamente es la que permite extraer conductas dirigidas al logro mediante la activación del proceso atencional y la puesta en práctica de actividades que previamente ya han resultado productivas. Cuando esto se logra ensamblar de una manera adecuada se llega entonces a las conductas compuestas por estas habilidades y se llega al logro. Y, cuando se llega al logro, se conecta con un núcleo llamado acumbens del cerebro anterior que produce la sensación de placidez, cada logro va a producir placer y tranquilidad. Es lo que conocemos como placidez. Para retroalimentar el tema, podemos señalar que las necesidades corporales pueden estar sujetas básicamente a las necesidades de ser aceptado y reconocido, es decir, necesitamos ser aceptados y reconocidos para poder llegar a satisfacer las necesidades corporales. Es básicamente, la idea del por qué nos importa tanto la relación corporal con el otro, del por qué nos importa tanto ser recibidos en un grupo, ser reconocidos y ser aceptados. Básicamente porque esto permite satisfacer las necesidades corporales, estas significan supervivencia.

Si el ser humano no tiene su cuerpo en equilibrio metabólico, no puede sobrevivir, y va a terminar deteriorándose hasta llegar a la muerte. Es por ello que el cerebro tiene un mecanismo denominado estrés, que mueve al individuo hacia la satisfacción de esas necesidades, la supervivencia exige entonces, conducta dirigidas al logro o, como se dijo anteriormente. Pero esa activación se logra mediante la atención, mediante esta es que se logra extraer habilidades adecuadas, que están en memoria, a nivel del prefrontal, y de los núcleos de la base, varias estructuras cerebrales y esas habilidades, se escogen en medio de un proceso atencional que puede ser oportuno o

no, lo que si es oportuno es una conducta que va a formar el logro, es decir, la satisfacción de necesidades, el placer intrínseco de satisfacer una necesidad más la tranquilidad de haberlo logrado, produce lo que se conoce como placidez.

Por otra parte, están las conductas emocionales, también como componentes del aprendizaje. La experiencia emocional se conforma por una información sensorial que una vez llegada a la amígdala produce una respuesta primitiva: sudoración, palpitación, rosetones, tensión muscular, secreción gástrica, etc. Luego llega a corteza en simultáneo y allí elaboramos una representación cognitiva que es básicamente una construcción emocional subjetiva de lo que creemos que pasó. Una vez retroalimentada la amígdala y aumentada esta respuesta primitiva, se inicia un circuito que va por los ganglios basales a la corteza prefrontal y que permite lo que es una experiencia emocional consciente, una experiencia donde la representación emocional es más objetiva y se basa más en la evidencia que en la creencia. La representación subjetiva inicia un proceso asociativo de consolidación de la experiencia, es ahí donde la emoción se conecta con la memoria, para producir memorias de largo plazo.

Pero, continuando con la experiencia emocional consciente de la emoción, puede seguir siendo similar a la subjetiva o conveniente, o puede irse depurando de los elementos menos comprobables, ese proceso puede ocurrir precisamente durante la consolidación. Así tenemos tres tipos de memoria, que son impactadas por la emoción. En primer lugar, la memoria inmediata que es básicamente información sensorial con distintos sistemas de registro; la memoria de trabajo, que es información sensorial y motora, se va juntando, principalmente preferimos juntar palabras habladas o escritas o el input sensorial que haya llegado. Y, finalmente, tenemos la memoria de largo plazo, que son bloques de información sensorial y motora, integrados en una experiencia que tiene significado de recompensa y probablemente

emocional, es a esto lo que llamamos aprendizaje.

Vale la pena plantearse entonces, como conclusión, cuáles con los niveles de comprensión que tenemos del aprendizaje. Tenemos un nivel neurofisiológico, que parte de la teoría neurocientífica, señala que el aprendizaje requiere recibir información mediante el órgano de los sentidos, integrarla en la corteza cerebral mediante memoria y evocarla para la resolución de problemas. En este proceso, a nivel cognitivo, ya no neurofisiológico sino cognitivo, también a partir de la neurocognitividad, señala que el aprendizaje es un proceso de asociar bloques de memoria entre sí, que estructuras lógicas, lo que significa ir paso a paso, o mediante estructuras intuitivas, lo que significa ir por ensayo y error.

Ese proceso cognitivo, básicamente, puede también estar en la educación y la psicología donde tenemos interpretación de distintos autores: Piaget, Vigotsky, Ausubel, cada postura es diferente y pueden tener entonces, distintos resultados y distintos niveles o formas de implementación.

Lo conductual, así mismo es evaluado por la educación y la psicología, pero también por la neurocognitividad. Desde la educación se evalúan los conocimientos, las destrezas y la conducta, a veces mediante psicometría y generalmente, en la psicometría utiliza lógica discreta, mientras que la evaluación de insumos de conducta es lo que propone la neurocognitividad, lo que llamaríamos conductimetría, esperamos que en algún momento utilicemos lógica difusa que es mucho mas adecuada a lo que se conoce como evaluación de variables de conducta.

Se finaliza ratificando que el aprendizaje es el proceso central de la Educación. Básicamente lo cognitivo, es un fenómeno interpretable y por lo tanto variable; lo conductual contiene conocimientos, destrezas y conducta que puede ser medible con lógica discreta pero que no se adecúa mucho a lo que es una medición de conducta o que puede seguir siendo interpretado con lo cual

tendríamos distintas concepciones en cada sitio. Planteo entonces para finalizar que hay necesidad de resignificar lo cognitivo desde las Neurociencias para un proceso verificable y medible; hay necesidad de comprender lo neurofisiológico desde las Neurociencias, un proceso neuronal que también es verificable y medible y, que puede contribuir con el docente o para el docente poder desarrollar estrategias mucho más asertivas dentro del ámbito educativo. Por último, queda la pregunta, ¿necesitamos construir un puente o, necesitamos cerrar brechas? Se opina que es lo segundo, se estima que hay necesidad de hacer un cierre de brechas sobre todo en lo epistemológico, en lo conceptual y abandonar posiciones rígidas sobre las concepciones de lo que es educar y de lo que es aprender. Realmente, en ambos sentidos, educar y aprender son básicamente la vida, y proceden desde el cerebro, aunque nosotros hagamos una elaboración conceptual que a veces intentamos interpretar de acuerdo a paradigmas.

Referencias

- Adrian, E.D. (1928). *The Basis of Sensation: The Actions of the Sense Organs*. London: Christophers.
- Bates, E. (1992). Language development. *Curr. Opin. En 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*, 214-253. New York: Oxford University Press.
- Boeree, G. (2003). *Teorías de la personalidad, de Abraham Maslow*. Rafael Gautier (Traductor). Barcelona: Panamericana.
- Booth, D.A. (2008). Physiological regulation through learnt control of appetites by contingencies among signals from external and internal environments. En: *Appetite* 51, 433-441.
- 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.
- Fuster, JM. (1989). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal Lobe*. 2nd edition. New York: Raven Press.
- Goldberg, Elkhonon (2001). *El cerebro ejecutivo*. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- 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.
- Kandel, E., Jessell, T., y Schwartz, J. (2005). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Kelley, DB. (1988). Sexually dimorphic behaviors. *Annu. Rev. Neurosci.* 11. 225-251.
- 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://revistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/16480/21921927619>
- Labrador Rafael, Varela Andrónico, Yáñez Ángela, Fernández Luis. (2018). "Confiabilidad 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, 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, K.R. (1990). *Central Regulations on Autonomic Functions*. New York: Oxford University Press.
- Mahmoud, A.W. y 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. 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.
- Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1994). *Images of Mind*. New York: Scientific American Library.
- 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
- Slowik, E. (2002). *Cartesian Spacetime. Descartes' Physics and the Relational Theory of Space and Motion*. Winona: Winona State University Press.
- Sousa, David (2002). *Cómo aprende el cerebro*. California: Corwin 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". En *Current Opinion in Neurobiology*, 3, 150-154.