

VIABILIDAD DEL MODELO DEL CEREBRO TRIUNO EN EDUCACIÓN

VIABILITY OF THE TRIUNE BRAIN MODEL IN EDUCATION

RUBÉN CARVAJAL SANTANA

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO, VENEZUELA

rcarvaja@ucab.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0003-1000-6302>

Fecha de recepción: 21 diciembre 2017

Fecha de aceptación: 7 mayo 2018

RESUMEN

El modelo del cerebro triuno (MCT), propuesto por Paul MacLean en 1969, plantea que el cerebro humano “equivale a tres computadores biológicos interconectados” (neocórtex, cerebro límbico y complejo reptil), cada uno con su peculiar y específica inteligencia, subjetividad y sentido del tiempo y del espacio, así como sus propias funciones de memoria, motrices y de todo tipo. Este trabajo de revisión bibliográfica tuvo como objetivos: 1) evaluar la viabilidad del uso del MCT en el ámbito educativo venezolano, según una muestra de artículos publicados; 2) indagar si el MCT, tal como es descrito en los artículos seleccionados, presenta cambios o distorsiones significativas con respecto a la idea original, que lo hagan calificable como un mito educativo; 3) discutir las ventajas y desventajas del uso del MCT en la educación. Del análisis realizado, se concluyó que: 1) el MCT ha sido un concepto relativamente fácil de asimilar en la cultura educativa venezolana, aunque no se tienen suficientes evidencias de su viabilidad ni de la amplitud de su alcance en la educación venezolana; 2) se observaron cambios y distorsiones significativas del concepto original del MCT en los artículos revisados, lo que hace suponer su evolución como mito educativo; 3) a pesar de las distorsiones observadas, el autor considera que el MCT ha permitido que muchos docentes venezolanos se interesen por entender las funciones del cerebro humano, especialmente las emocionales, por lo que aún podría considerarse una herramienta pedagógica viable, si se decantan algunas concepciones erróneas ajenas a las evidencias de la neurociencia.

PALABRAS CLAVE: cerebro triuno; mitos educativos; enseñanza; aprendizaje; neurociencia.

ABSTRACT

The triune brain model (BTM), proposed by Paul MacLean in 1969, states that the human brain "equals three interconnected biological computers" (neocortex, limbic brain and reptile complex), each with its own peculiar and specific intelligence, subjectivity and sense of time and space, as well as their own memory, motor and all kinds of functions. The objectives of this bibliographical revision were: 1) evaluate what viability the BTM has had in the Venezuelan educative scope, according to a sample of published articles; 2) inquire whether the BTM, as described in the selected articles, presents significant changes or distortions with the original idea that qualify it as an educational myth; 3) discuss the advantages and disadvantages of using BTM in education. From the analysis carried out, it was concluded that: 1) the BTM has been a relatively easy concept to assimilate in the Venezuelan educational culture, although there is not enough evidence of its viability or of the breadth of its scope in Venezuelan education; 2) significant changes and distortions of the original concept of the BTM were observed in the reviewed articles, which suggests its evolution as an educational myth;

3) despite the distortions observed, the author believes the BTM has allowed many Venezuelan teachers to be interested in understanding the functions of the human brain, especially the emotional ones, so that it could still be considered a viable pedagogical tool, if some erroneous conceptions as disregard as per neuroscience's evidence.

KEY WORDS: triune brain; educational myths; teaching; learning; neuroscience.

1. INTRODUCCIÓN

Para Paul MacLean el cerebro humano «equivale a tres computadores biológicos interconectados», cada uno de los cuales posee «su peculiar y específica inteligencia, subjetividad y sentido del tiempo y del espacio, así como sus propias funciones de memoria, motrices y de todo tipo» (Sagan, 1980)

En Venezuela, dos libros contribuyeron a la difusión del concepto del cerebro triuno en los círculos intelectuales y académicos: *Los dragones del Eden*, de Carl Sagan, en 1980, y *Las tres caras de la mente*, de Elaine de Beauport, en 1989, de lo que podría inferirse que de la fecha de llegada a las librerías venezolanas a la consiguiente actividad divulgativa en el campo educativo y psicológico de este modelo se ubicaría entre las décadas de 1980 y 1990.

A pesar de ser reducida hasta ahora, la difusión alcanzada por el modelo del cerebro triuno en la educación venezolana quizás pudiese explicarse con la ayuda del concepto de “meme” (Dawkins, 1979): “Al igual que los genes se propagan al saltar de un cuerpo a otro mediante los espermatozoides o los óvulos, así los memes se propagan al saltar de un cerebro a otro mediante un proceso de imitación.”

Y así como los genes sufren mutaciones, los memes también pueden mutar. Una idea original puede distorsionarse al pasar de una mente a otra. Por ejemplo, la idea que poseen los biólogos modernos sobre la teoría de la evolución no es una copia idéntica de lo dicho por Darwin. Cada individuo tiene su propia forma de interpretar tal teoría y probablemente la ha aprendido basándose no en los propios escritos de Darwin sino en otros autores más recientes (Dawkins, 1979).

En muchos casos, la esencia de la idea original puede preservarse a pesar de sus reinterpretaciones. En otros casos, sin embargo, se producen deformación de la idea original cuando están demasiado alejadas del concepto original, muchas veces arraigándose en la mitología urbana y popular. Tal es el caso, siguiendo el ejemplo de la teoría de la evolución, del mito urbano según el cual “el hombre desciende del mono”, un simplismo que desfigura la esencia de la idea originalmente propuesta por Darwin.

El concepto de mito utilizado en esta revisión corresponde a la segunda acepción de la Real Academia Española: “Relato o narrativa que desfigura lo que realmente es una cosa y le da apariencia de ser más valiosa o atractiva”.

Raíces históricas de la trinidad neuropsicológica

El concepto tripartito en la neuropsicología occidental ha logrado persistir por dos milenios y medio, quizás por una predilección especial por el número 3 en nuestra cultura.

La fascinación de Platón por la geometría y la numerología pitagórica podría considerarse como un punto de partida de las concepciones trinas. Para él, la figura geométrica más simple, el triángulo, está en la raíz de todas las cosas. Más adelante, en la Edad Media, se introdujo el dogma de la trilogía cristiana: Padre, Hijo y Espíritu Santo. La misma sociedad medieval estaba dividida en tres, de acuerdo con Duby, "aquellos que trabajan, los que luchan y los que rezan", según cita Smith (2010). Esta concepción persiste aún hoy en Occidente, donde se sigue hablando de tres clases sociales: alta, media y baja.

¿Dónde, cuándo y cómo surgieron las concepciones neuropsicológicas tripartitas? Smith (2010) indaga en algunas teorías trinas descritas en *La República* y el *Timeus* de Platón, y la esbozada por Aristóteles en varias obras, en especial en *de Anima*. Tal pareciera que las concepciones trinas de la psique y el alma de estos dos filósofos influyeron en el pensamiento posterior durante más de dos milenios.

En *La República* de Platón se describe un estado ideal en el que la sociedad estaba estratificada en tres niveles: los guardianes, los soldados y el proletariado. Allí Platón hace comparaciones entre la organización social de su estado ideal y la "estructura" del alma cuando dice: "¿Y por qué no podemos suponer que el individuo tiene en su propia alma los mismos tres principios que se encuentran en el estado?" (Smith, 2010).

En el *Timeus*, Platón describe la primera psicofisiología tripartita cuando dice que primero se moldeó una médula esférica capaz de sostener el alma inmortal, en torno a la cual se formaron los huesos del cráneo. En la región inferior del cuerpo se moldeó el alma mortal, dividida a su vez en dos partes: un alma guerrera en el tórax, y una concupiscente, o alma proletaria, en el abdomen, debajo del diafragma. Estas dos últimas, a diferencia de la primera, desaparecerían con la muerte (Smith, 2010).

Para Aristóteles, el hombre poseía tres "almas" que no estaban espacialmente separadas unas de otras como las del *Timeus*: 1) un alma vegetativa, que estaría en todas las partes del cuerpo (tal como hoy entendemos el metabolismo, que está en todas partes); 2) un alma sensible, que expresaría la actividad de los órganos de los sentidos, incluyendo la piel con su importante sentido del tacto; 3) un alma racional, cuyo fin es conocer la verdad.

En tiempos modernos, las más emblemáticas teorías tripartitas en neuropsicología han sido, casualmente tres: la de Sigmund Freud, quien intentó explicar el funcionamiento psíquico humano, postulando la existencia de un «aparato psíquico» que está dividido en tres instancias: el ello, el yo y el superyó, que sin embargo comparten funciones y no se encuentran separadas físicamente (Freud, 1923); la de Alexander Luria (1973), quien propuso el modelo de las tres unidades funcionales que se complementan entre sí: la primera, para la producción, regulación y mantenimiento del tono o activación de la corteza cerebral; la segunda, para recibir, analizar y almacenar información; y la tercera, para la programación control y verificación de las funciones mentales.

Finalmente, Paul MacLean, con su modelo del cerebro triuno, constituido por el cerebro reptil o primitivo, el cerebro límbico o emocional y el neocórtex o cerebro racional, modelo que propuso en 1969 y publicó en 1973, el mismo año en que Luria publicó su trilogía de unidades cerebrales. En los tres modelos existe una jerarquía (Wiest, 2012), al igual que la había en las teorías del alma de los griegos. Los tres modelos han tenido detractores

(Draper, 1974), algunos acérrimos, que han cuestionado la simpleza especulativa de los modelos y su falta de evidencia experimental; en el caso del psicoanálisis todavía hoy sigue siendo cuestionado como pseudociencia (Zepf, 2018).

El modelo del cerebro triuno de Paul MacLean desde varias perspectivas

MacLean fue, durante muchos años, jefe del Laboratorio de Evolución Cerebral y Comportamiento del Instituto Nacional de Salud Mental de los Estados Unidos. En 1952, recurriendo a la designación que hiciera el científico francés del siglo XIX, Paul Broca, del gran nodo límbico que rodeaba el tronco encefálico de los mamíferos, introdujo el término “sistema límbico” en la literatura neurocientífica, el cual se sigue usando hoy. En 1969 introdujo el concepto del “cerebro triuno” (Figura 1).

MacLean, luego del impacto que causó su concepto del cerebro triuno en la psiquiatría, la educación y el público no especializado, lo desarrolló más en un volumen detallado y altamente documentado, *The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions* (MacLean, 1990). Allí fue cuando empezó a llamarle “cerebro triuno” porque, según él mismo relata en su autobiografía (MacLean, 1998), este nuevo término -tomado prestado del griego- reproducía más fielmente su idea de tres cerebros que se complementaban en uno, en lugar de la distorsión que ya empezaba a notar el propio MacLean de su concepto, en el cual serían tres cerebros independientes, sin interconexión entre ellos.

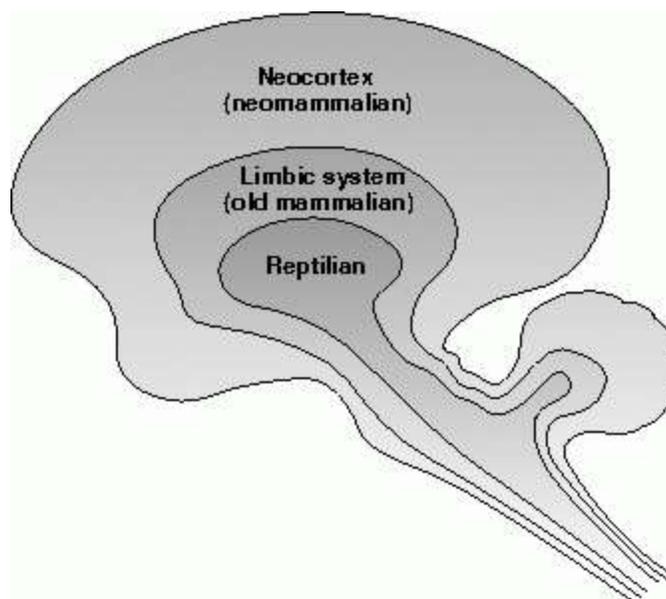


Figura 1. Esquema del modelo del cerebro triuno propuesto por MacLean (1990)

El modelo del cerebro triuno muy posiblemente se popularizó en ciertos medios intelectuales y científicos del país después de la publicación que hizo Carl Sagan en su libro *Los dragones del Edén* (Sagan, 1980), ganador del premio Pulitzer en 1978. El libro, según se desprende de cómo lo subtitula Sagan, es un compendio de especulaciones sobre la

evolución de la inteligencia humana. Y no podía ser de otra manera: son un conjunto de conjeturas de algo que no dejó rastros tangibles más allá de las muestras de herramientas, armas, pinturas y collares que podían dar una pista a los antropólogos sobre el nivel de inteligencia de nuestros antepasados.

MacLean hace referencia a tres tipos de inteligencia: reptil, límbica y cortical, cada una asociada con cada “cerebro”, mientras que Elaine de Beauport (1996) habla de diez: racional, asociativa, espacial e intuitiva en el neocórtex; afectiva, motivacional y de estados de ánimo en el cerebro límbico; básica, de patrones y de parámetros en el cerebro básico.

Es posible que Elaine de Beauport hubiese hecho un reciclaje teórico entre la teoría de las siete inteligencias múltiples de Gardner (1983) y la teoría del cerebro triuno de MacLean y haya creado una propuesta que combina ambas teorías, con el fin de promocionar un método para potenciar tales inteligencias, como sugiere el subtítulo de su libro: *Developing your mental, emotional and behavioral intelligences* (Beauport, 1996).

La teoría de múltiples inteligencias de Gardner (1983), que dividió las capacidades cognitivas humanas en siete inteligencias: lógica-matemática, verbal, interpersonal, espacial, musical, cinestésica e intrapersonal, ha sido objeto de múltiples críticas (Geake, 2008; Stanton, 2007). Unos 2500 años antes, Platón recomendó que un plan de estudios equilibrado tuviese las siguientes seis asignaturas: lógica, retórica, aritmética, geometría-astronomía, música y danza-física. Para los reyes filósofos, además, se recomendó la meditación. Según Geake (2008), las inteligencias múltiples no fueron algo nuevo sino un reciclaje de Platón.

En el tercer capítulo de *Los dragones del Edén*, Sagan (1980) discute ampliamente el modelo del cerebro triuno. Inicia citando experimentos realizados por MacLean con diversos animales, entre ellos monos títes, a los cuales se les había extirpado determinadas regiones cerebrales con el consecuente cambio conductual, lo que hizo suponer a MacLean la existencia de estructuras encefálicas con especificidades funcionales en lo que al comportamiento se refiere, en particular aquellas que tenían que ver con el alardeo sexual que no buscaba la procreación sino la dominación territorial, conductas que fueron asociadas a estructuras profundas ubicadas en núcleos del mesencéfalo, lo que MacLean denominaría el complejo-R o reptil. El libro *Los Dragones del Edén* de Sagan, además de ser premiado, también fue objeto de críticas por su supuesta simplificación del modelo de MacLean (Reiner, 1990) que habría conducido a sus posteriores distorsiones.

En el libro *Los Dragones del Edén*, Sagan (1980) destaca algunos aspectos de la propuesta de MacLean que contribuyeron a divulgar la idea central del modelo del cerebro triuno. Dice Sagan:

MacLean ha elaborado un sugestivo modelo de la estructura y evolución cerebral que él llama cerebro «trino». Afirma que «estamos obligados a examinarnos a nosotros mismos y al mundo en general a través de tres mentalidades muy distintas», en dos de las cuales no interviene la facultad del habla. Los tres cerebros se distinguen, tanto por su configuración neuroanatómica como por su funcionalidad, y que contienen proporciones muy dispares de dopamina y colinesterasa, dos sustancias químicas cerebrales. (Sagan, 1980: 74).

Haciendo gala del escepticismo que le caracterizó toda su vida como divulgador científico, Sagan señala que sería simplista proponer que los tres cerebros poseen una estricta separación de sus funciones, ya que como él seguramente anticipó -a pesar de que aún las técnicas de resonancia magnética funcional no tenían la difusión que tienen ahora para explorar la actividad mental en tiempo real- todas las estructuras encefálicas están densamente interconectadas, de manera que la “inteligencia” atribuida al complejo reptil como por ejemplo, cuando el mono tití hacía alarde de sus genitales para dominar su territorio, también involucra circuitos neurales activados en otras estructuras cerebrales, por ejemplo el sistema límbico y las cortezas cerebrales de ambos hemisferios. Dice Sagan:

A pesar de la misteriosa localización de funciones en el modelo de cerebro «trino», quiero señalar una vez más que no cabe hablar de una estricta separación de funciones so pena de simplificar en exceso la cuestión. Es indiscutible que en el hombre tanto el comportamiento ritual como el de carácter emotivo están fuertemente influenciados por el razonamiento abstracto de origen neocortical. (Sagan, 1980: 101).

La expresión “cerebro triuno” la presentó por primera vez Paul MacLean en 1969 en la primera de una serie de tres conferencias que impartió en Queens University, Kingston, Ontario, Canadá, pero estas no se publicaron sino hasta cuatro años después (MacLean, 1973). En la primera conferencia, MacLean presentó una visión evolutiva del cerebro según el cual éste se desarrolló en tres etapas, superponiéndose cada etapa a la anterior. La primera etapa es la del "cerebro reptiliano" que consiste en las siguientes estructuras encefálicas: el tallo cerebral superior, los ganglios basales y gran parte del sistema reticular. Luego viene el "cerebro paleomamífero" particularmente caracterizado por el sistema límbico. Finalmente está el "cerebro neomamífero" con el desarrollo de la neocorteza (Miller, 1974).

Según describe Miller (1974) el alcance del discurso de MacLean fue bastante amplio aunque especulativo, dado que para entonces el conocimiento que se tenía del cerebro aún era escaso. Para darle sentido al cerebro, fue necesario dividirlo en diferentes unidades aunque, al hacerlo, MacLean corrió el riesgo de la simplificación. Desafortunadamente, no había para entonces una respuesta fácil a la pregunta de cuál era la mejor manera de conceptualizar el cerebro. Aún hoy sigue sin haber una sola manera. La trilogía de MacLean ofreció en aquel momento uno de esos enfoques, aunque otros prefirieron divisiones alternativas, como Alexander Luria (1973) que propuso una trilogía bastante diferente.

Una propuesta novedosa de MacLean durante su tercera conferencia fue sugerir una relación entre los conceptos fisiológicos por un lado y los conceptos mentales por el otro; allí MacLean propuso asociar una propensión mental tan abstracta como el "altruismo" con ciertos procesos fisiológicos (Miller, 1974). Hoy en día se sabe que sí existen bases neurales que explican el comportamiento altruista y la empatía (Mathur *et al*, 2010), así que MacLean en ese aspecto, como en lo relativo al circuito de las emociones, fue un visionario.

A pesar de las críticas que puedan hacersele, las conferencias de 1969 de MacLean nos dan una idea del pensamiento de un destacado científico del cerebro (Miller, 1974). Los numerosos hallazgos referidos son de interés en sí mismos y MacLean muestra un enfoque

verdaderamente interdisciplinario. El libro donde se publican las tres conferencias de MacLean en Canadá no proporciona declaraciones definitivas sobre ningún tema. Lo que proporciona son “algunos desafíos interesantes para pensar más allá del horizonte inmediato” (Miller, 1974).

El resto del libro de MacLean (1973) consta de ocho ensayos leídos durante la conferencia de dos días en 1969 en Canadá. Las conferencias sobre la investigación neuropsicológica de MacLean tuvieron una amplia implicación psiquiátrica. En su trabajo de casi 25 años, MacLean logró trazar muchas de las vías neuroanatómicas y centros del cerebro involucrados en la organización del comportamiento libidinal y agresivo.

Fue a partir de la teoría de las emociones de Papez que MacLean desarrolló el concepto de sistema límbico o cerebro "visceral" (MacLean, 1949), en el que añade nuevas estructuras a las que ya sugeridas por Papez en su circuito emocional, y usa la expresión “límbico” que había sido acuñada por Paul Broca en la década de 1850 para referirse a la parte de la corteza cerebral en forma de reborde (*limbus* es reborde en latín) (Purves *et al*, 2007)

El sistema límbico media funciones y reacciones más altamente desarrolladas que las del cerebro reptil, que tienen que ver con el amor, el odio, sus interrelaciones y su conexión íntima con otras funciones instintivas tales como la oral. Estas son llevadas a cabo por el cerebro olfativo y las partes adyacentes de la paleocorteza y los ganglios basales, el hipotálamo y ciertas áreas del contexto.

Algo poco conocido es que en su primera conferencia en Ontario en 1969, MacLean relacionó algunas de las primeras formulaciones de Freud de los fenómenos neuróticos y agresivos con las observaciones de los animales y continuó especulando sobre otras conexiones entre el comportamiento humano y animal como las compulsiones repetitivas y el comportamiento de orientación que requiere del cerebro reptil y el paleocerebro.

MacLean veía la corteza paleomamífera, el llamado sistema límbico, como más altamente desarrollado y flexible, pero aun formando parte de nuestra herencia de mamíferos. Serviría como intermediario entre los procesos más antiguos del tronco cerebral y la nueva función cerebral de los mamíferos, elaborando respuestas emocionales orales, sexuales y asociadas, que son difíciles de controlar e incluso de traducir en términos verbales discretos.

En su segunda conferencia, "El cerebro límbico y la psicosis", MacLean resume la evidencia de que la alteración de la función de la porción hipocampal del cerebro límbico puede dar lugar a síntomas que ocurren en las psicosis endógenas y tóxicas, alteraciones del estado de ánimo o distorsiones de la autopercepción y síntomas "paranoicos". Él casi llega a implicar que estos síntomas podrían identificarse como esquizofrenia, pero reconoce que este último trastorno es más complejo y sigue siendo básicamente misterioso.

En la tercera conferencia, "Nuevas tendencias en la evolución del hombre", MacLean muestra cómo las funciones más complejas y de gran alcance de la nueva corteza de los mamíferos son encabezadas por el gran aumento en la función del sistema visual. Uno puede tener problemas aquí con su lenguaje a veces, por ejemplo, cuando habla de cómo el hombre progresa desde el "sentido narcisista existencial olfativo para ser guiado por el sentido visual futurista".

La expansión de la corteza visual y las áreas de asociación están estrechamente relacionadas con áreas límbicas que pasan por alto los centros olfatorios y están progresivamente más elaborados a medida que ascendemos en la escala filogenética. De forma correspondiente, los fenómenos de visualización se vuelven más importantes en los repertorios de comportamiento instintivo.

La visión permite la percepción de la distancia, liberando al hombre de su entorno inmediato y finalmente permitiendo el desarrollo de áreas frontales y sistemas de memoria. La visión le da al hombre no solo vista sino previsión. MacLean argumenta que la capacidad de "ver" el mundo exterior junto con el propio comportamiento, para integrar el gasto interno y externo, conduce a la empatía y al altruismo.

Según el punto de vista de Ploog (2003), las ideas fundamentales de MacLean surgieron de una astuta observación de los signos y síntomas psiquiátricos. Su concepto de "Cerebro triuno" comenzó a desarrollarlo en 1949 con la publicación de su artículo *Psychosomatic disease and the "visceral brain"* (MacLean, 1949) seguido en 1952 por *Some psychiatric implications of physiological studies on frontotemporal portion of limbic system (visceral brain)* (MacLean, 1952). Más tarde, observó el amplio espectro de las convulsiones epilépticas humanas y su causa en el sistema límbico.

Una gran variedad de sensaciones y emociones descontroladas, junto con un comportamiento extraño del sistema motor, se desencadena por convulsiones en el hipocampo y otras estructuras límbicas. Según Ploog (2003) el modelo del cerebro triuno ha permitido desarrollar un nuevo enfoque de la psicopatología, desde una perspectiva evolutiva, que ha permitido entender enfermedades mentales tales como las principales psicosis, la anorexia nerviosa, los trastornos de ansiedad e incluso enfermedades cerebrales como la enfermedad de Parkinson o la enfermedad de Huntington, caracterizadas por déficits severos en el comportamiento y la comunicación sociales, y un deterioro del razonamiento en la toma de decisiones.

Para Ploog (2003) el concepto de MacLean proporciona información valiosa para comprender las raíces biológicas del comportamiento y la comunicación social humana. Ploog y MacLean publicaron varios trabajos juntos sobre el papel del sistema límbico en el comportamiento sexual en monos (MacLean *et al*, 1959; MacLean *et al*, 1960; Ploog y MacLean, 1963)

En su autobiografía, MacLean explica que tuvo que modificar el nombre de su modelo a triuno porque se estaban empezando a divulgar interpretaciones erróneas del mismo. MacLean se percató luego de sus conferencias que el concepto de los tres cerebros había ganado bastante amplia circulación, pero en los informes abreviados, daba la impresión de que nos comportábamos como si estuviéramos bajo la dirección de tres cerebros separados:

Las tres estructuras neuronales, señalé, son radicalmente diferentes en estructura y química, y en un sentido evolutivo, con incontables generaciones de diferencia. Basándome solo en estas características, dije, se puede suponer que las funciones psicológicas y conductuales dependen de la interacción de tres mentalidades bastante diferentes. Lo que no me di cuenta fue que el concepto de los tres cerebros ganó bastante amplia

circulación, pero en los informes abreviados, uno tenía la impresión de que nos comportábamos como si estuviéramos bajo la dirección de tres cerebros separados. (MacLean, 1998: 264).

Objetivos

- 1) Evaluar la viabilidad del uso del modelo del cerebro triuno en el ámbito educativo venezolano, según evidencias de una muestra de artículos publicados.
- 2) Indagar si el modelo del cerebro triuno, tal como es descrito en los artículos seleccionados, presenta cambios o distorsiones significativas con respecto a la idea original, que lo hagan calificable como un mito educativo.
- 3) Discutir las ventajas y desventajas del uso del modelo del cerebro triuno en la educación.

Tipo de investigación

Este trabajo consistió en una revisión bibliográfica que usó criterios de la investigación documental, ya que intentó el abordaje longitudinal -en publicaciones de la educación venezolana- de la idea, meme, constructo o modelo del cerebro triuno, desde su concepción en 1969 hasta la actualidad.

Es una investigación cualitativa que pretende verificar si el modelo del cerebro triuno, a pesar de su simplicidad conceptual, presenta evidencias empíricas que demuestren su viabilidad como herramienta para favorecer el aprendizaje y la creatividad en el sistema educativo venezolano.

Las fuentes referenciales consultadas fueron primarias y secundarias. En el primer caso se incluyen varios artículos originales de Paul MacLean, así como libros de Elaine de Beauport (1994, 1996), y los trabajos publicados por educadores venezolanos donde hacen referencia al uso del modelo del cerebro triuno como elemento teórico o práctico de sus trabajos. En el segundo grupo están los artículos publicados sobre Paul MacLean, en el que se incluyen tanto defensores como detractores del modelo del cerebro triuno.

Se hizo una búsqueda con los siguientes motores académicos: Google Académico, PubMed, EBSCO y ScienceDirect. Se buscaron artículos, tesis doctorales o de grado, libros, extractos de libros, o cualquier publicación, siempre que fueran arbitradas e indizadas y que contuviesen el descriptor “cerebro triuno”, el cual también se combinó con el descriptor “educación”. La búsqueda también se realizó en las páginas web de las siguientes revistas de educación venezolanas: Areté UCV, Revista de Pedagogía UCV, Revista Ciencias de la Educación UC, Educere ULA. En ninguna de estas revistas se encontraron publicaciones relacionadas con el cerebro triuno.

La búsqueda en Google de los descriptores “cerebro triuno educación venezolana” arrojó unos 8.000 resultados al 1 de febrero de 2018. De allí se seleccionaron cinco artículos al azar, aunque fue un muestreo intencional, dado que se buscó los que hubiesen sido publicados en revistas o congresos educativos, o guardasen relación con el tema investigado.

El universo encontrado en cuanto a artículos, blogs o material informativo acerca del cerebro triuno en la educación venezolana es relativamente pequeño si se le compara con la

búsqueda que usó los descriptores “inteligencias múltiples educación venezolana” que arrojó 262.000 resultados en la misma fecha.

El tamaño de la muestra estuvo limitado por la brevedad del presente ensayo. Se hizo la búsqueda de artículos (arqueo bibliográfico) que tuviesen relevancia por su impacto, ya fuera por el grado académico del autor, su posición académica, la revista donde estuviese publicado, o el lugar donde fuera difundido (congreso, universidad, etcétera).

El autor reconoce limitaciones en este trabajo como el tamaño de la muestra, pero dado que es la primera revisión de este tema en el ámbito educativo, pretende ser el inicio de próximos trabajos de revisión o de investigación, que evalúen muestras mayores a la aquí descrita, usando criterios más específicos que incluso puedan arrojar resultados cuantitativos.

ANÁLISIS LONGITUDINAL DE LA EVOLUCIÓN DEL MODELO DEL CEREBRO TRIUNO EN UNA MUESTRA DE ARTÍCULOS SOBRE LA EDUCACIÓN VENEZOLANA

A continuación se presentan cinco momentos, de 1989 al 2013, de publicaciones educativas venezolanas que usaron el modelo del cerebro triuno, con el objetivo de indagar si hubo variaciones en el concepto originalmente planteado por Paul MacLean.

Del análisis en esta línea de tiempo se intentará concluir si hay evidencias que permitan calificar el estado actual del modelo del cerebro triuno en la educación venezolana como un mito, partiendo siempre de la definición de partida de mito como “narrativa que desfigura lo que realmente es una cosa y le da apariencia de ser más valiosa o atractiva”.

La “cosa” inicial, el cerebro triuno, se planteó como una metáfora, a nuestro parecer, como una propuesta, una conjetura incluso, para tratar de entender las emociones humanas asociando un tipo de “inteligencia” con cada tipo de “cerebro”. Según algunos autores, ya ese modelo partía con algunas concepciones demasiado inacabadas desde el punto de vista de la teoría de la evolución como para poder sostenerse en el tiempo (Reiner, 1990).

Pero, como se ha visto en los antecedentes previamente analizados, el mismo MacLean lo consideró una especie de bosquejo de una propuesta que tenía más una orientación más biológica del enfoque psicoanalítico.

1989: Elaine de Beauport entrevistada por Miriam Freilich

En 1989, la periodista Miriam Freilich entrevistó, para el periódico El Nacional, a Elaine de Beauport, “Cum Laude en Relaciones Internacionales, Magíster en Historia y Doctora en Educación”:

La doctora Beauport interpretó las investigaciones científicas que hizo Paul MacLean acerca del Cerebro Triuno, las unió con el descubrimiento que hiciera el Premio Nobel 1981, Roger Sperry, acerca del hemisferio derecho y nos habla de cómo aprendiendo a enchufar (término criollo de conectar) y desenchufar nosotros mismos los tres sistemas, podemos ser más felices y hacer más felices a los demás. (Freilich, 1989: 1).

Efectivamente, Beauport “interpretó” las investigaciones de MacLean, lo cual no es moralmente cuestionable, porque un modelo que no ha sido verificado experimentalmente sino que sólo es una conjetura expresada metafóricamente puede ser interpretado por cualquiera que quiera hacerlo. Beauport añadió sus propias concepciones personales, específicamente las que tienen que ver con la energía, la lateralización hemisférica y las múltiples inteligencias, con lo que pudiese haber dado inicio a una variante muy personal del modelo originalmente propuesto por MacLean del cerebro triuno. Decía Beauport:

Siendo todos energía, vibramos juntos, estamos interconectados y nos influenciamos los unos a los otros, nos guste o no". “Si toda vida es Energía, como se desprende de las investigaciones de Einstein en la Nueva Física todos somos ondas de energía que se conectan entre sí. (Freilich, 1989: 2).

Aquí Beauport hace uso de un concepto que parece prestado de la física relativista, sin embargo, es usado con una ligereza que recuerda más bien a las retóricas de autoayuda, pero no es el propósito de este artículo analizar este aspecto. Interesa más resaltar la visión que expresa Beauport sobre los dos cerebros destructivos que deben ser “educados” por un cerebro más “alto”, una reminiscencia de la concepción jerárquica y tripartita platónica mencionada en la introducción, según la cual dos almas concupiscentes deben ser controladas por un alma racional (Smith, 2010). Así lo declaró Beauport:

Creo que nos hemos dedicado a apoyarnos en los procesos mentales "más altos" (la Neocorteza, es decir en los hemisferios derecho e izquierdo) y ahora es tiempo de educar los "más bajos" (emocional o Límbico y el complejo R o Reptil). Son nuestros cerebros emocional y reptil los que están destruyendo los logros racionales, intuitivos y artísticos de la vida individual y aún los de la civilización. (Freilich, 1989: 2).

Esa dicotomía entre razón y pasión, razón y emoción, mente y cuerpo, forma parte de la vieja tradición dualista que se consolida con René Descartes (Meditaciones metafísicas) con su planteamiento de una *res cogitans* (la mente) y una *res extensa* (el cuerpo) como entidades separadas, apenas interconectadas por la glándula pineal, dualismo que es cuestionado por el neurólogo Antonio Damasio a la luz de la neurociencia en su libro *El error de Descartes* (Damasio, 2001), al sostener una posición monista según la cual hay una retroalimentación permanente entre mente y cuerpo, así como entre razón y emoción, consciente e inconsciente, a través de lo que él denomina los “marcadores somáticos” (Damasio, 1999; Damasio, 2003).

Damasio propone que no existen las decisiones puramente “racionales” ya que las estructuras neurales involucradas en el procesamiento emocional y de supervivencia (sistema límbico y núcleos difusos del tronco encefálico) están en constante retroalimentación con las cortezas cingulada y prefrontal asociadas con la toma de decisiones, los valores morales y la planificación, mediadas a su vez por núcleos talámicos y subtalámicos.

Por su parte, las concepciones de Beauport (Freilich, 1989) parten de una visión tripartita que en realidad es dualista, donde razón (entidad “superior” del neocórtex) debe “dominar” a dos sistemas “inferiores” (el emocional y el reptiliano).

Las concepciones expresadas por Elaine de Beauport en sus libros difieren de la propuesta original de MacLean, lo cual no es cuestionable per se dado que no se pretende que fuese una seguidora a ultranza del modelo de MacLean. Quien suscribe no le cuestiona por eso, ya que se puede tomar una teoría y a partir de allí generar nuevas propuestas teóricas, y en eso Elaine de Beauport tuvo un mérito que hay que reconocerle. El asunto es que muchas de sus ideas han sido reproducidas por sus seguidores, algunos de los cuales incluso han llegado a deformarlas aún más, añadiéndole más elementos teóricos y distanciándose cada vez más de la idea original de MacLean, tal como muestran las siguientes cuatro publicaciones educativas venezolanas, desde 2002 hasta 2013.

Más allá de los cuestionamientos, el libro de Beauport (1994) tiene el mérito indiscutible de haber puesto a pensar a muchos maestros en otro enfoque de la pedagogía que calibre acertadamente las múltiples respuestas de los educandos y los prepare para hablarles al cerebro de aquellos a quienes forman de una forma no lineal, es decir, apelando a las distintas formas que tiene el cerebro de responder a los estímulos externos, dependiendo de su naturaleza.

2002: Aprendizaje transformacional

Margarita Rojas (2002), de la Escuela de Trabajo Social de la Universidad Central de Venezuela, en su trabajo de investigación *Aprendizaje transformacional en la familia y la educación*, sostiene que el actual paradigma educativo pone la insistencia en un tipo de “pensamiento analítico y lineal” mientras que el nuevo paradigma implica educar “con todo el cerebro (cerebro triuno)”.

Señala la autora que para enseñar a los alumnos a utilizar “todos los cerebros”, el docente debe también enseñar con todo el cerebro, poniendo en juego todas sus capacidades y habilidades de pensamiento, emotivas y de acción, y dar así cumplimiento al aprendizaje como proceso de comunicación e interacción dinámica, ente lo cognoscitivo que da origen al pensamiento racional y lo socio-afectivo que da origen a valores, creencias, sentimientos, emociones (Rojas, 2002).

Lo anterior suena coherente además de loable, salvedad hecha de algunas imprecisiones que señalamos de manera constructiva: cuando enseñamos o aprendemos, aún en los estilos más “analíticos y lineales”, usamos todo el cerebro. La aseveración de que debemos usar “todo” el cerebro tiene mucho que ver con el muy difundido mito popular de que sólo usamos el 10% de nuestro cerebro. El neurocientífico Joseph LeDoux sostiene que “el cerebro podría estar cien por ciento activo durante una tarea con solo un pequeño porcentaje de actividad cerebral única para la tarea” (McDougle, 2014).

Estudios con resonancia magnética funcional (RMf) han demostrado que muchas regiones encefálicas se activan simultáneamente ante la realización de una simple tarea. En un estudio con niños sanos o con lesiones encefálicas, se diseñaron tres tareas experimentales para investigar la organización funcional de las redes neuronales a gran escala involucradas en tres tareas: 1ª) el lenguaje, 2ª) la búsqueda semántica ejecutiva y 3ª) la manipulación visual y espacial. Se esperaba que en la primera tarea, del lenguaje, la comprensión de la oración auditiva produjera activación en las áreas frontales superiores e inferiores superiores.

En la segunda tarea de búsqueda semántica ejecutiva, se esperaba que la generación de verbos a dibujos de líneas produjera activación en regiones frontales inferiores y temporales inferiores. En la tercera tarea de manipulación visual-espacial, la rotación mental de estímulos alfanuméricos, se esperaba que se produjera activación en áreas parietales.

Sin embargo, en cada tarea se mostró una amplia activación bilateral de múltiples regiones encefálicas. Los autores concluyeron que sus resultados eran inconsistentes con las nociones de lateralización rígida y más bien apoyaban la existencia de potencial cognitivo ampliamente extendido en el sustrato cortical, tanto dentro como entre hemisferios (Booth, 1999).

El modelo del cerebro triuno se fue nutriendo en Venezuela con otras publicaciones, además de la ya citada de Beauport (1994), que sustentan tal postura, como el libro de Miriam Heller (1998) *El arte de enseñar con todo el cerebro*, citado por Rojas (2002)

La propuesta de Rojas (2002) incorpora otros recursos pedagógicos además del cerebro triuno, tales como el “aprendizaje transformacional” según el cual los actores del proceso educativo deben comenzar por “reconocerse como seres integrales, con múltiples cerebros e inteligencias”. Los fines que persigue la autora son loables, no podemos juzgar eso, pero creemos que algunos de sus modelos de partida adolecen de imprecisiones. Una de ellas es la de los “múltiples cerebros”. El mismo MacLean hizo esa corrección a su propuesta original para evitar que persistiera, y no pudo evitarlo: 30 años después sigue difundiéndose tal concepción errónea. Ni siquiera la idea de las inteligencias múltiples es del todo aceptada en educación, por lo que proponemos una reflexión sobre la viabilidad de usar la expresión “cerebros múltiples”. En todo caso, serían solo tres, si seguimos a MacLean.

Sigue diciendo Rojas (2002):

Elaine de Beauport (1994) desarrolla las implicaciones de la inteligencia humana y el comportamiento a partir de los avances de la nueva física (la cual indica que toda materia es energía en movimiento continuo), la nueva biología y las investigaciones del cerebro realizadas por de Roger Sperry sobre el hemisferio derecho del cerebro y de Paul MacLean, sobre el cerebro triuno. (Rojas, 2002: 198).

Esta afirmación desafortunadamente contiene varias imprecisiones: Roger Sperry no sólo investigó el rol del cerebro derecho, sino ambos. En los casos donde hubo que practicar callosotomía en pacientes con epilepsia severa, donde no había más opción que intentar separar los dos hemisferios cerebrales, observó que había una lateralización e incluso independencia de ciertas funciones, pero en el caso de una persona con el cuerpo calloso en normal funcionamiento, las funciones de ambos hemisferios se complementan, hasta el punto de que el lenguaje, tarea asignada clásicamente al hemisferio izquierdo, puede ser asumido por el hemisferio derecho en caso de lesiones en el hemisferio izquierdo (Code, 1997; Ipek et al, 2011; Riès et al, 2016).

Pero incluso el paradigma del comportamiento de las personas con cerebro dividido, establecido por Sperry, fue recientemente reformulado con una investigación según la cual al cortar las conexiones entre los hemisferios se divide la percepción visual, pero no se crean dos percepciones conscientes independientes (Pinto et al, 2017).

Sin embargo, La concepción acerca de que existen personas que son “cerebro-izquierdo (analíticas)” o personas “cerebro-derecho (creativas)” sigue estando ampliamente difundida, y ha sido considerado como uno de los neuromitos en educación (Dekker et al, 2012).

Según Rojas (2002) el modelo del cerebro triuno permite observar que las inteligencias se convierten en “los canales de nuestros propios cerebros como receptores-emisores:

En ese sentido plantea la utilización de múltiples inteligencias para lograr el acceso a nuestro potencial mental, emocional y físico. El modelo propone tres entradas a tres sistemas cerebrales: sistema neocortical, el sistema límbico que se encuentra debajo de la neocorteza y nos permite desear y sentir y el sistema reptil o del comportamiento (Rojas, 2002: 198).

Los sistemas son considerados como sistemas de energía en movimiento y tanto el pensamiento como la inteligencia “son ondas de vibración”. Paul MacLean jamás planteó cosas similares. Anotamos ésta como una evidencia de distorsión de la idea original. Por otra parte, la autora no cita referencias que sustenten su afirmación acerca del pensamiento y la inteligencia como ondas de vibración. No encontramos en *PubMed* o *ScienceDirect* artículos científicos que sustenten tal afirmación.

Según Rojas (2002) toda la información sensorial es filtrada por el sistema límbico antes de pasar al neocórtex. En realidad, la información sensorial hace relevo en diversos núcleos del tálamo antes de hacer conexión con el neocórtex (Mease et al, 2014; Connelly et al, 2016). Por otra parte, el postulado de que el sistema límbico promueve la productividad, la satisfacción laboral y el aprendizaje, tal como sostiene Rojas, no es sustentado con ninguna referencia de la literatura ni por evidencias experimentales obtenidas por la autora. La productividad y la satisfacción laboral involucran múltiples estructuras encefálicas. La productividad humana muy posiblemente tenga que ver con la capacidad de planificación, actividad que se concentra en la corteza prefrontal (Damasio, 2001).

2009: Neurociencias y transdisciplinaridad en la educación

En un trabajo de 2009 titulado *Neurociencias y la transdisciplinaridad en la educación*, de la Dra. Xiomara de Aparicio, Coordinadora de Investigación y Postgrado, Extensión Santa Teresa del Tuy, de la Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada, se sostienen cosas como las siguientes:

En este trabajo se pretende dar a conocer desde el punto de vista de la transdisciplinaridad la relación existente entre la Neurociencia y la Educación, la necesidad de aportar conocimientos sobre el cerebro, su anatomía, funcionamiento, desmitificando su exclusivo estudio para las ciencias de la salud, así como la revisión de las diversas teorías, entre ellas: el Cerebro Triuno, la Bihemisferialidad, la Inteligencia Emocional, la Teoría Neuronal. (Aparicio, 2009: 1).

Una búsqueda en Google Académico, *PubMed* y *ScienceDirect* de términos como “bihemisferialidad” o “teoría neuronal” sólo arrojó como resultado el trabajo de la autora,

aunque el neurocientífico y premio Nobel español, Ramón y Cajal, habló de una teoría neuronal a finales del siglo XIX, pero dado que la autora no introduce ninguno de los dos términos, no pareciera referirse a Cajal ya que habla de “avances tecnológicos del tercer milenio”, así que estos elementos parecieran ser nuevos constructos creados por la autora, que registramos -a los efectos de esta revisión- como memes adicionales al modelo del cerebro triuno. En otro aparte, Aparicio (2009) continúa diciendo:

El aporte del cerebro triuno ha permitido conocer cómo se interrelacionan la vida instintiva, emocional e intelectual. Estos hallazgos tienen diversas implicaciones para la educación en cuanto a la formación de docentes o facilitadores, los cuales podrán disponer capacidad para un diseño de estrategias instruccionales, que tomen en cuenta distintos estilos de aprendizaje desde la creatividad; haciendo más armónica y humana su relación con el entorno en sus diferentes ámbitos (Aparicio, 2009: 1).

Si bien este planteamiento luce perfectamente coherente desde el punto de vista teórico, la autora no dice en concreto cuáles serían las estrategias instruccionales basadas en el cerebro triuno ni los estilos de aprendizajes “desde la creatividad” que podrían usarse o han sido usados. Deja sentado que el modelo permitirá “disponer capacidad”, es decir, desarrollar la posibilidad en quien lo use, pero no cita evidencias experimentales de su uso, por lo que queda en un nivel de expectativa o de especulación teórica, sin demostración experimental.

Aparicio (2009) pareciera hacer su propia interpretación del trabajo de MacLean, cuando sostiene que “El modelo del Cerebro Triuno concibe al ser humano como un ser constituido por múltiples capacidades interconectadas y complementarias, de allí su carácter integral y holístico que permite explicar el comportamiento del ser humano desde una perspectiva más integrada”. La autora no cita la referencia donde MacLean concibe al ser humano de forma holística, aunque es de reconocer que la autora no enfatiza en la independencia de los tres cerebros sino por el contrario en su integración, lo cual es un punto a favor de la visión integral del funcionamiento cerebral, que pretendió dejar sentada MacLean luego de que aclaró que su concepto “triuno” no implicaba tres cerebros independientes.

En otro aparte, Aparicio (2009) sostiene que: “Paul Mac Lean desarrolló un modelo de la estructura cerebral del ser humano, conocido como "cerebro triuno", "tríada cerebral" o "tres en uno", también estudiado por Austin de Beauport (1996)”. Llama la atención que el nombre de Elaine de Beauport aparece como Austin de Beauport, lo cual pudiera interpretarse como una simple ligereza o como una falta de rigor académico hacia las fuentes referenciales utilizadas.

Uno de los añadidos de Aparicio (2009) que sorprenden por su ligereza fue el siguiente: “El sistema reptil absorbe información en forma de energía a través de la columna vertebral hasta los poros de la piel”. Esto es algo que no mencionó MacLean en su modelo original. Es un añadido sin ninguna referencia que la respalde experimentalmente, por lo que la apuntamos como una distorsión importante, calificable como mito. La autora, en lugar de hablar de estímulos sensoriales, potenciales de acción, sistema sensorial periférico o médula

espinal, habla de “información que viaja como energía por los huesos de la columna vertebral”. En honor al rigor científico, tal argumento es altamente impreciso.

La autora atribuye a MacLean más inteligencias que las que él planteó en su modelo: “El modelo del Cerebro Triuno propone que existen diez (10) tipos de inteligencias distintas y a su vez complementarias, que le permiten al ser humano realizar las maravillas que hace”. Si bien MacLean asoció ciertos tipos de inteligencia a cada estructura del cerebro triuno, jamás habló de diez, sino de tres. Es posible que Aparicio haya confundido el planteamiento de Elaine de Beauport (1996) quien sí habla de diez tipos de inteligencia, varias de ellas asociadas con cada uno de los tres “cerebros”.

Del balance de los elementos sumados en este trabajo del año 2009, creemos que hay indicios de distorsiones en el proceso de evolución del modelo del cerebro triuno 40 años luego de su aparición en las conferencias de MacLean en Otawa.

2010: Estrategias de estimulación del pensamiento creativo

El trabajo del Lic. Wilmar Muñoz, de la Universidad de Carabobo, titulado *Acceso y permanencia en una educación de calidad. Estrategias de estimulación del pensamiento creativo de los estudiantes en el área de educación para el trabajo en la III etapa de educación básica*, fue presentado en el Congreso Iberoamericano de Educación, en Buenos Aires, en septiembre de 2010. De los trabajos encontrados en esta búsqueda no exhaustiva, fue el único que presentaba elementos cuantitativos, si bien no fueron resultados que verificaron la influencia del modelo del cerebro triuno en la creatividad.

Muñoz centró su trabajo en el pensamiento creativo y tenía como objetivo:

Proponer Estrategias de Estimulación del Pensamiento Creativo de los estudiantes del Área de Educación para el Trabajo, destacando en el marco teórico que describe la importancia del pensamiento divergente, el desarrollo de la praxis educativa por medio de estrategia de inicio, desarrollo y cierre donde participen interactivamente estudiantes y docentes. Se fundamentó con la teoría de pensamiento lateral, cerebro triuno y creatividad (Muñoz, 2010:1).

Muñoz aplicó un cuestionario de 24 preguntas a 8 docentes, quienes reconocieron la importancia de la estimulación del pensamiento creativo pero, a la vez que admitieron que no aplicaban estrategias dirigidas a desarrollar la creatividad en el área de Educación para el Trabajo.

Fue un estudio interesante, con propósitos loables, aunque con serias distorsiones en relación al rol del cerebro triuno en la creatividad. Adicionalmente, para esa fecha, ya existían otros autores que habían escrito sobre el tema del cerebro triuno en la educación, por lo que Muñoz ya no cita ni a MacLean ni a Elaine de Beauport como sus fuentes referenciales, sino a Miriam Heller (1989) a quien califica como “representante” de la teoría del Cerebro Triuno. Nótese que después de varios años el modelo ya es considerado por este autor como una teoría. Inicia así Muñoz (2010) un párrafo titulado Cerebro Triuno y Creatividad:

La teoría del Cerebro Triuno, cuyo representante, Miriam Heller (1989), propone que el cerebro humano está compuesto de tres cerebros, cada uno

de ellos super impuesto sobre el anterior en una organización de cerebros dentro de cerebros, dividiéndolo así: El primer cerebro, Cerebro Reptiliano; el segundo cerebro, Límbico y el tercer cerebro, Sistema Neo corteza o Cerebro Humano (Muñoz, 2010: 8).

Se observa asimismo la aparición de una nueva distorsión: la de la súper-imposición de los cerebros. Es un término no usado por MacLean, pero en el que quizás él pudo haber tenido responsabilidad porque usó una expresión similar al referirse a la evolución del cerebro, según el cual éste se desarrolló en tres etapas, superponiéndose cada etapa a la anterior. Pero la forma como Muñoz (2010) presenta el tema pareciera resultado de su propia inspiración o interpretación errónea cuando habla de “cerebros dentro de cerebros”, algo que me hizo pensar en las matrioskas rusas. Esta forma de argumentar de Muñoz (2010) se contabiliza como una distorsión de la idea original que le permite calificar como un mito.

Y ya podemos afirmar entonces que el modelo del cerebro triuno ha devenido en mito entre algunos educadores venezolanos. Como evidencia adicional para sustentar este argumento, nótese que para Muñoz (2010) el modelo del cerebro triuno quedó englobado en la teoría de Hermman, que se basa en las teorías de “la Dominancia Cerebral, del Cerebro Triuno, así como en la teoría de los Cuatro Cuadrantes”, según las cuales cada cuadrante posee sus propias funciones, modos de conocer, de procesar información y sus conductas asociadas. La interrelación de estos cuadrantes se expresa en el modelo de Cerebro Total, según el cual el hemisferio izquierdo generaría dos conglomerados: Izquierdo Superior (lógico, cuantitativo, crítico, analítico y racional) e Izquierdo Inferior (secuencial, ordenado, planificador, controlado, conservador y detallista). El hemisferio derecho generaría dos conglomerados: Inferior Derecho (emocional, expresivo, sensorial, musical y humanístico), y Superior Derecho (conceptual, visual, integrador, holístico, imaginativo y flexible) (Muñoz, 2010: 8).

El nuevo modelo, el del Cerebro Total, pareciera empezar a superar al “viejo” modelo del cerebro triuno, aunque aún no lo descarta del todo. Lo que consideramos grave con la introducción de estos nuevos modelos, es que aparecen como especulaciones sin basamento experimental que se van colando en el ideario educativo hasta convertirse en doctrinas pedagógicas.

No tenemos forma de afirmar cuál es el impacto del concepto del “cerebro total” en la educación venezolana, aunque una búsqueda rápida en Google (12-marzo-2018) de los descriptores “cerebro total y educación” arrojó 2.930.000 de resultados. Cuando se buscó “cerebro total educación venezolana” aparecieron 1.020.000 resultados.

Para entender un poco en qué consiste el modelo del cerebro total conseguí un artículo publicado por el Prof. Omar Gardié en el portal *Scielo*, titulado *Cerebro total y visión holístico-creativa de la educación*, trabajo presentado en el Primer Encuentro Internacional de Educación Holística, Universidad Austral de Chile, de 18 al 29 de noviembre de 1998, en Valdivia, Chile (Gardié, 1998).

Las anteriores evidencias escapan de los objetivos del presente trabajo, pero demuestran de alguna manera cómo las ideas se amalgaman, se fusionan, mutan, y tal como sostiene Dawkins (1979) sobreviven o mueren por el proceso de selección mental que

realizamos. El que un meme se replique o no dependerá de la naturaleza de la mente humana y del entorno cultural (es decir, de los demás memes presentes en la población) (Maynard Smith y Szathmáry, 2001).

2013: El Cerebro Triuno y el Proceso de Aprendizaje

En un artículo de Aránzazu Ibáñez dedicado a *El Cerebro Triuno y el Proceso de Aprendizaje* aparecido en su blog Cerebro adolescente, se lee algo sorprendente: “Otros investigadores como Sperry, Mac Lean, Gazzaniga y Pribram (1978) y Restok (1984) descubrieron el carácter de «capas de cebolla» del cerebro producto de la consecuencia de lo que algunos expertos han llamado Disonancia Cognoscitiva, es decir, cuando el pensamiento, la emoción y la acción marchan por diferentes rutas” (Ibáñez, 2013).

El modelo del cerebro en capas de cebolla no fue propuesto, hasta donde conocemos, por ninguno de los autores citados por Ibáñez (2013) sino solamente por Lynn Curry, quien lo usó como estrategia de aprendizaje (Curry, 1983). Curry describió el efecto de los rasgos de la personalidad como la capa interna de aprendizaje, los estilos de procesamiento de información como la capa intermedia de aprendizaje y las preferencias ambientales y de instrucción como la capa externa de aprendizaje. (Eagleton y Muller, 2011).

Llama la atención que ya se diga, sin empacho, que MacLean, “descubrió” el carácter de “capas de cebolla” del cerebro por efecto de la llamada disonancia cognitiva. Es una distorsión más, de las varias ya expuestas, al modelo del cerebro triuno. Quizás pueda explicarse porque en algún momento MacLean habló de etapas evolutivas en el desarrollo del cerebro que se fueron superponiendo a lo largo de la evolución (MacLean, 1990). Otra evidencia de que su modelo dejó demasiados cabos sueltos, demasiadas imprecisiones, que dieron pie a que se hayan reinterpretado de manera tan diversa sus ideas.

DISCUSIÓN

Las evidencias presentadas en esta revisión apuntan a que el concepto original del modelo cerebro triuno de Paul MacLean sufrió distorsiones en los autores consultados, que permiten calificar el estatus actual del modelo como un mito educativo, entendiendo mito como un relato o narrativa que desfigura lo que realmente es una cosa y le da apariencia de ser más valiosa o atractiva.

En la línea de tiempo estudiada, el cerebro triuno pasó de ser un modelo para explicar la evolución comparativa del cerebro y su relación con el comportamiento humano, según los trabajos originales de MacLean, hasta erigirse en una herramienta pedagógica “holística” multidisciplinaria, con aplicaciones diversas en la educación y la vida personal como la creatividad, el aprendizaje y la felicidad, entre otras.

A pesar de lo anterior, el autor considera que la utilización de este modelo en la educación venezolana, por relativamente escasa que pareciera ser su difusión hasta el momento si se le compara con otros tópicos, ha traído más ventajas que desventajas ya que ha permitido explorar un nuevo paradigma del aprendizaje, diferente a la clásica noción conductista, según la cual el cerebro es una caja negra, un elemento irrelevante a los efectos de cualquier modificación conductual, incluidos el aprendizaje o la creatividad.

Aquellos educadores que, gracias al modelo del cerebro triuno, empiezan a entender el cerebro como asiento de las múltiples funciones de la mente y la conducta, ya tienen ganada una ventaja, incluso si están manejando la concepción errónea de que son tres cerebros separados e independientes.

Aquellos docentes que aún hoy siguen concibiendo la idea de MacLean de que poseemos tres cerebros en uno, no como una metáfora sino como un concepto real, será cuestión de tiempo para que puedan actualizar y corregir tal concepción, y entender que el cerebro es uno solo, con múltiples estructuras corticales y subcorticales que actúan interconectadas y en sintonía. Este ajuste lo vislumbro como factible con el aporte importante que ya están dando las neurociencias en la educación (Zadina, 2015).

Los mitos urbanos y las concepciones erróneas o pseudocientíficas están presentes en muchos ámbitos del quehacer humano, aunque el daño que provocan, no todas las veces reviste la misma gravedad. Algunas de estas falsas ideas se les podría calificar de inofensivas (alarma verde) y otras son realmente perniciosas (alarma roja).

Un ejemplo de una concepción pseudocientífica realmente perniciosa, acusada de fraude y denunciada públicamente, que provocó un daño irreparable a cientos de niños, fue la publicación del artículo del ex médico británico Andrew Wakefield en 1998 en la revista *Lancet*, que vinculaba la vacuna contra el sarampión, las paperas y la rubéola con el autismo. En su estudio, Wakefield dijo que 12 niños demostraron que las tres vacunas tomadas en conjunto podrían alterar su sistema inmunológico y causarles daño cerebral. La publicación del estudio llevó a un aumento generalizado del número de padres que eligieron no vacunar a sus hijos por temor a su vínculo con el autismo (Godlee et al, 2011)

El terrible mito de la vacuna triple que provoca autismo sigue imperando aún hoy día, a pesar de todos los desmentidos que se han realizado (Dangerfield, 2018; Offit, 2008), de allí la importancia de realizar campañas para evitar que determinadas concepciones erróneas o pseudocientíficas se propaguen en la mente de la gente. Tal como sostiene Dawkins (1979) los memes son como virus que infectan las mentes. En algunos casos es muy difícil sacarlos de allí. Basta que la idea sea lo suficientemente atractiva y tenga un cierto basamento “lógico” para que sea aceptada, posteriormente internalizada y defendida, a veces a capa y espada. El mito de la vacuna triple que provoca autismo sigue en nivel de alerta roja dentro de los mitos de la pseudociencia.

El meme del cerebro triuno, tal como parece ser concebido por los autores examinados en esta revisión, podría etiquetarse con un alerta verde. El daño que puede provocar su uso es relativamente inofensivo, pero el autor considera que debería ser aclarado lo que se ha distorsionado de la idea original para preservar el potencial que aún posee el modelo del cerebro triuno como herramienta de apoyo a la enseñanza.

Este artículo quiere dar un aporte a la discusión constructiva de ideas, a la reflexión que surge del debate, en relación con la viabilidad del uso del modelo triuno en el ámbito educativo. Creemos que es viable como instrumento de medición estructura-función encefálicas, porque es un modelo basado en evidencias experimentales (MacLean, 1990)

El modelo del cerebro triuno en educación pudiera ser el preámbulo de la entrada a plenitud de la neurociencia cognitiva en el aula como herramienta para facilitar el

aprendizaje. Las investigaciones de la última década en el área de neuroeducación están empezando a explorar esta posibilidad, aunque todavía con resultados contradictorios (Ansari et al, 2011; Masson, 2012) ¿quizás porque tampoco sea la neurociencia la solución para mejorar la educación? (Carballo, 2018).

El modelo del cerebro triuno de MacLean, en opinión de quien suscribe, fue metafórico, como lo fue el de Luria (1973) y el de Freud (1929). Hubo dos conceptos de aquel modelo que pudieron ser causantes de que prosperaran concepciones distorsionadas a partir de él: 1) el símil de tres cerebros en uno, que pudo distorsionarse hasta convertirse en la idea de tres cerebros independientes; 2) la concepción del proceso de evolución del cerebro humano como uno en el cual se fueron añadiendo nuevas estructuras cerebrales sobre las anteriores (el neocórtex sobre el límbico, y éste sobre el complejo R, o cerebro “reptil”). Esta última concepción pudo ser el origen de las concepciones del cerebro en cuadrantes, o del cerebro en capas de cebolla.

Quien suscribe cree factible la depuración de los nuevos mitos educativos encontrados en los artículos revisados, como los conceptos pseudocientíficos de la nueva física, la nueva biología, la bihemisferialidad, el cerebro total y el cerebro en capas de cebolla. Si bien todos estos memes también son modelos, metáforas, su presencia junto al modelo cerebro triuno en la educación, confirman que en efecto la idea original del cerebro triuno fue distorsionándose hasta adquirir la categoría de mito.

En ninguno de los trabajos consultados en la literatura educativa venezolana se encontraron evidencias empíricas del uso del modelo del cerebro triuno por algún docente en el aula, como instrumento de intervención para mejorar una condición de aprendizaje deficitaria, o como recurso para potenciar la creatividad en alguna institución donde hubiese una baja productividad literaria, artística, humanística o científica.

Las ciencias naturales siempre han usado los modelos para ayudar a entender el mundo natural. Los distintos modelos atómicos han sido un ejemplo de ello. Cuando no se conocía la naturaleza subatómica de la materia, los primeros modelos fueron superados por los nuevos, hasta aproximarse a una representación lo más fidedigna posible del mundo subatómico real. Pero en todos los casos, los resultados experimentales que se fueron obteniendo para rebatir o corroborar dichos modelos fueron publicados a la comunidad científica.

En el caso de la neuropsicología, la división de la mente de Freud en Superyó, Yo y Ello, o en consciente, preconscious e inconsciente (Freud, 1929), continúa siendo usada hasta ahora como metáforas, al igual que la metáfora del iceberg para ejemplificar la gran contribución del inconsciente escondido. Ese modelo quizás haya corrido con mejor suerte que el del cerebro triuno, a pesar de sus detractores, por dos razones: 1) la idea original fue atractiva desde el comienzo y parece haberse mantenido con pocos cambios; 2) ha tenido aplicaciones prácticas concretas en la clínica, en casi un siglo de psicoanálisis, con resultados aparentemente positivos.

El modelo del cerebro triuno no sólo ha sufrido distorsiones profundas en lo que se pudo revisar de publicaciones educativas venezolanas, sino que no se han encontrado evidencias empíricas de que haya servido de asidero pedagógico. El modelo de MacLean,

aun siendo una metáfora como la freudiana, podría consolidarse como teoría respetable en la educación venezolana en el momento que aquellos docentes que lo hayan usado exitosamente se animasen a publicar sus resultados y permitir que los mismos puedan ser replicados.

Otras metáforas, mucho más antiguas, han pervivido en el imaginario colectivo, tal como fueron propuestas originalmente por sus creadores. Tal es el caso de la concepción del alma de Platón, recogida de su maestro, Sócrates. En la metáfora expuesta en el Fedro, Sócrates compara el alma humana con un carro tirado por dos caballos, uno blanco y otro negro, que empujan en distintas direcciones y a los que el auriga apenas logra dominar.

Curiosamente esa metáfora del Fedro se asemeja bastante a la concepción del cerebro triuno de MacLean: los dos caballos representarían el complejo R y la corteza límbica, mientras que el auriga que apenas puede controlarlos equivaldría al neocórtex.

¿Qué hizo que la propuesta de MacLean, tan parecida al modelo socrático de la mente humana, haya sufrido tantas distorsiones mientras que el mito del Fedro sigue intacto? ¿Fue alguna interpretación posterior que la desfiguró y le dio apariencia de ser más valiosa o atractiva? Tal pareciera que sí, de acuerdo a las evidencias recabadas.

Esta revisión buscó proponer una reconsideración, una relectura de las propuestas originales de MacLean (1969), bien sea para aceptarlo como lo que fue, un modelo para explicar la psiquis, o bien para aceptarlo como instrumento para facilitar la comunicación docente-alumno y los procesos de enseñanza-aprendizaje, para lo cual deberá complementarse con los hallazgos más recientes de la neurociencia cognitiva.

La idea original de MacLean, si bien adolece de errores conceptuales desde la óptica de la psicología evolucionista y la neurociencia -según sus críticos-, es otro de los tantos modelos que se proponen en las ciencias para explicar la realidad, en este caso la psiquis y la conducta. Ha sido la experiencia y la evidencia la que se ha encargado de aceptar o refutar tales modelos, tal como ocurrió con el modelo cerebral de la Frenología de Gal que hoy nadie acepta más que como un hecho curioso de la historia de la psicología (Ellis, 2008).

El modelo de MacLean es una metáfora, como lo fue el carro del Fedro. En todo caso, tal como dice Carl Sagan (1980: 104): “es muy probable que resulte ser una metáfora de considerable hondura y profundidad”

¿Podrá la neurociencia cognitiva dar un aporte significativo a la enseñanza? ¿Nacerá una nueva pedagogía basada en la neurociencia? Estamos empezando a dilucidar este asunto, aún controversial, respaldado por muchos y cuestionado por otros tantos especialistas en educación y neurociencia (Ansari, 2011).

El enfoque de neurociencia podría ser un punto de partida para una discusión sobre cómo usar el conocimiento acumulado sobre el funcionamiento del cerebro para mejorar la enseñanza. No creo que sea sólo apelando a una pedagogía de la razón ni con un aprendizaje basado en la emoción que lo lograremos; creo que ambas funciones se retroalimentan constantemente, ni creo que haya hemisferios cerebrales tan dominantes como para clasificarnos en “derechos-creativos o “izquierdos-analíticos”, ya que el potencial de desarrollo de la creatividad es un proceso multifactorial y el cerebro humano ha dado suficientes muestras de su maleabilidad en decenas de casos clínicos.

Culmino con Damasio (2001: 10): “Propongo que la razón humana depende de varios sistemas cerebrales, que trabajan al unísono a través de muchos niveles de organización funcional, y no de un único centro cerebral”

AGRADECIMIENTOS

A Rafael Muñiz, Ana Carvajal y Xiomara Rojas, por sus observaciones, comentarios y críticas, que me permitieron no solo corregir aspectos de estilo sino mirar el modelo del cerebro triuno con ojos más piadosos.

REFERENCIAS

- Ansari D, De Smedt B. y Grabner R. (2011). Neuroeducation – A Critical Overview of an Emerging Field. *Neuroethics*, August 2012, Volume 5, Issue 2, pp 105–117.
- Aparicio, X. (2009) Neurociencias y la transdisciplinariedad en la educación, *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, Vol. 5, No. 2.
- Beauport, E. (1994). *Las tres caras de la mente*. Caracas: Galac.
- Beauport, E. (1996). *The three faces of Mind*. Wheaton: The Theosophical Publishing House.
- Booth JR, Macwhinney B, Thulborn KR, Sacco K, Voyvodic J, Feldman HM. (1999). Functional organization of activation patterns in children: whole brain fMRI imaging during three different cognitive tasks. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. May; 23 (4):669-82.
- Carballo, A. (2018). *La neurociencia no tiene la receta para los problemas de la educación*. El País, 19 feb. [Consulta en línea] https://elpais.com/economia/2018/02/16/actualidad/1518783405_526230.html?id_externo_rsoc=TW_CC
- Code, C (1997) Can the Right Hemisphere Speak? *Brain and Language* 57, 38–59 (1997). Article No. B971833.
- Connelly WM, Laing M, Errington AC, Crunelli V. (2016). The Thalamus as a Low Pass Filter: Filtering at the Cellular Level does Not Equate with Filtering at the Network Level. *Front Neural Circuits*. 2016 Jan 14;9:89.
- Corey GA. (2002). Reappraising McLean’s Triune Brain Concept, pgs 9–27 in *The Evolutionary Neuroethology of Paul MacLean*. Gerald A Corey, Jr and Russell Gardner, Jr, eds. Praeger Publishers.
- Curry, L. (1983). *An Organization of Learning Styles Theory and Constructs*. Apr 83_ 28p.; Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (67th, Montreal, Quebec, April 11-15, 1983).
- Damasio (2001). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.
- Damasio (2003). *Looking for Spinoza. Joy, Sorrow and the Feeling Brain*. New York: Harcourt.
- Damasio, A. (1999). *The Feeling of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness*. New York: Harcourt.

- Dangerfield K. (2018). *Measles outbreak: How a decades old, fraudulent anti-vaccine study still affects public health*. Global News. [Consultado en línea] <https://globalnews.ca/news/4047765/measles-anti-vaccine-autism-study/>
- Dawkins, R. (1979). *El gen egoísta*. Barcelona: Labor.
- Dekker S, Lee N, Howard-Jones P y Jolles J (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Front Psychol*. October; 3: 429.
- Draper, I. (1974). The Working Brain (An Introduction to Neuropsychology). *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. Mar; 37(3): 361–362.
- Eagleton S. y Muller A. (2011). Development of a model for whole brain learning of physiology. *Adv Physiol Educ* 35: 421–426.
- Ellis, H. (2008). Francis Joseph Gall (1758-1828): false prophet of cerebral localization. *Br J Hosp Med (Lond)*. Mar; 69(3):173.
- Freilich, M. (1989). *Elaine de Beauport: El Cerebro "Triuno"*. Cara a Cara. El Nacional 30/9/1989
- Freud, S. (1923). *The Ego and the ID*. Free PDF eBook [Consultado en línea] <https://www.sigmundfreud.net/the-ego-and-the-id-pdf-ebook.jsp>
- Freud, S (1920). *Beyond the pleasure principle*. Early Psycho-analytic publications, Vol. 18: 1920.
- Gardner, H. (1983): *Multiple intelligences*. Nueva York: Basic Books.
- Gardié, O (1998). Cerebro total y visión holístico-creativa de la educación. *Estudios Pedagógicos*, N° 24, 1998, pp. 79-87
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education, *Educational Research*, 50 (2): págs. 123-133
- Godlee F, Smith J, Marcovitch H (2011). Wakefield's article linking MMR vaccine and autism was fraudulent. *British Medical Journal* 342: c7452
- Heller, M. (1998) *El Arte de Enseñar con todo el Cerebro*. 3ª edición. Caracas.
- Hirsh-Pasek y Bruer (2007) The Brain/Education Barrier. *Science* Vol 317, 7 September.
- Ibáñez, A. (2013). *El Cerebro Triuno y el Proceso de Aprendizaje*. Blog Cerebro adolescente. 7 de mayo. [Consultado en línea] <https://aranzazu5.blogspot.com/2013/02/el-cerebro-triuno-y-el-proceso-de.html>
- Ipek M, Hilal H, Nese T, Aynur M, Gazanfer E. (2011) Neuronal plasticity in a case with total hemispheric lesion. *Journal of Medicine and Life*, Volume 4, Issue 3, July-September 2011, pp.291-294.
- Luria, A. (1973). *The Working Brain: An Introduction to Neuropsychology*. Published February 5th 1976 by Basic Books
- MacLean PD, Kral VA (1973). *A Triune Concept of the Brain and Behaviour*. Including Psychology of memory and Sleep and dreaming; papers presented at Queen's University, Kingston, Ontario, February, 1969.
- MacLean PD, Ploog DW, Robinson BW. (1960). Circulatory effects of limbic stimulation, with special reference to the male genital organ. *Physiol Rev Suppl*. Apr;4:105-12.

- MacLean PD, Robinson BW, Ploog DW. (1959). Experiments on localization of genital function in the brain. *Trans Am Neurol Assoc.* 84:105-9.
- MacLean, P. (1998). Paul D. MacLean. *The History of Neuroscience in Autobiography*, Volume 2. Edited by Larry R. Squire. New York: Academic Press.
- MacLean, PD (1952). Some psychiatric implications of physiological studies on frontotemporal portion of limbic system (visceral brain). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1952 Nov;4(4):407-18.
- MacLean, PD. (1949). Psychosomatic disease and the visceral brain; recent developments bearing on the Papez theory of emotion. *Psychosom Med.* 1949 Nov-Dec;11(6):338-53.
- MacLean, PD. (1990). *The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions*. New York: Plenum.
- Masson, S. (2012). Neuroeducation: understanding the brain to improve teaching. *Neuroeducation* December | Volume 1 | Number 1. ISSN: 1929-1833
- Mathur VA, Harada T, Lipke T, Chiao JY. (2010). Neural basis of extraordinary empathy and altruistic motivation. *Neuroimage.* Jul 15;51(4):1468-75.
- Maynard Smith J, Szathmáry E. (2001). *Ocho hitos de la evolución: del origen de la vida al nacimiento del lenguaje*. Barcelona: Tusquets.
- McDougle, S. (2014). Humans Already Use Way, Way More Than 10% of Their Brains. The Atlantic. [Consultado en línea] <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/07/you-already-use-way-way-more-than-10-percent-of-your-brain/374520/>
- Mease R., Krieger P., y Groha A. (2014). Cortical control of adaptation and sensory relay mode in the thalamus. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014 May 6; 111(18): 6798–6803.
- Miller, E. (1974). *Review of a Triune Concept of the Brain and Behaviour*. [Review of the book *A Triune Concept of the Brain and Behaviour*. edited by P. D. MacLean, T. J. Boag & D. Campbell]. *Canadian Psychologist/Psychologie canadienne*, 15(4), 394-396.
- Offit, P.A. (2008). Vaccines and Autism Revisited — The Hannah Poling Case. *The New England Journal of Medicine.* May, 358; 20.
- Pinto Y, Neville DA, Otten M, Corballis PM, Lamme VAF, de Haan EHF, Foschi N, Fabri M. (2017). Split brain: divided perception but undivided consciousness. *Brain.* May 1; 140(5):1231-1237. doi: 10.1093/brain/aww358.
- Ploog DW (2003). The place of the Triune Brain in psychiatry. *Physiol Behav.* Aug;79(3):487-93.
- Ploog DW, MacLean PD. (1963). On functions of the mamillary bodies in the squirrel monkey. *Exp Neurol.* Jan;7:76-85.
- Purves *et al* (2007). *Neurociencia*, 3ra edición, Madrid: Panamericana.
- Reiner, A. (1990). An Explanation of Behavior. *Science* 250 (4978): 303–305.

- Riès SK, Dronkers NF, Knight RT (2016) Choosing words: left hemisphere, right hemisphere, or both? Perspective on the lateralization of word retrieval. *Ann N Y Acad Sci.* 2016 April; 1369(1): 111–131. doi:10.1111/nyas.12993.
- Rojas, M. (2002). Aprendizaje transformacional en la familia y en la educación. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, UCV, Vol. VIII, No. 1 (ene-jun), pp. 189-200
- Sagan, C. (1980). *Los Dragones del Edén*. Barcelona: Grijalbo.
- Smith, C. (2010). The Triune Brain in Antiquity. *Journal of the History of the Neurosciences*, 19:1–14.
- Stanton, N. (2007). Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies, by J. B. Carroll. *Ergonomics*. 38(5). DOI: 10.1080/00140139508925174.
- Wiest, G. (2012). Neural and mental hierarchies. *Front Psychol.* Nov 26; 3:516.
- Zadina, JN. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa* 21 (2015) 71–77.
- Zepf, S. (2018). Psychoanalysis Today-A Pseudoscience? A Critique of the Arbitrary Nature of Psychoanalytic Theories and Practice. *Psychodyn Psychiatry*. 2018 Spring; 46(1):115-134.

Rubén Carvajal Santana. Licenciado en Química UCV, MSc en Ciencias Fisiológicas UCV, Doctorando en Educación UCAB. Profesor de Neurociencias y Neuromarketing, Escuela de Psicología, UCAB. Profesor de Fisiología Normal, Facultad de Medicina, UCV. Tutor de 21 trabajos de grado. Publicaciones recientes: Carvajal, R (2016). Órgano pineal del Bagre Sierra Oxydoras sifontesi como posible oscilador circadiano: Estudio de la secreción de melatonina mediante HPLC. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina. Postgrado en Ciencias Fisiológicas. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. Guerrero H, Gago N, Cardillo E, Espinoza-Luna A, Poleo G, Vanegas G, Carvajal R y Marcano D (2016). Laboratorio de Neuroendocrinología Comparada de la Facultad de Medicina: Más de 30 años de Producción Científica. *Tribuna del Investigador APIU* Vol. 17, N° 1. Carvajal, R (2016). El rol de la melatonina en los trastornos depresivos. *Analogías del Comportamiento*. No 13, pp. 13-35. Rodríguez, M.A., Carvajal, R. (2012) *Peculiaridades del lenguaje corporativo. Caso: Pfizer de Venezuela, S.A.* 184 páginas. Editorial Académica Española. ISBN-13: 978-3659049965 ISBN-10: 3659049964