

# 04

Fecha de presentación: diciembre, 2020

Fecha de aceptación: febrero, 2021

Fecha de publicación: marzo, 2021

## LA EDUCACIÓN

DIRIGE SU MIRADA HACIA LA NEUROCIENCIA: RETOS ACTUALES

**EDUCATION FOCUSES ON NEUROSCIENCE: CURRENT CHALLENGES**

Illiana Stephanie Arias Salegio<sup>1</sup>

E-mail: [illiana.arias@ues.edu.sv](mailto:illiana.arias@ues.edu.sv)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-3283>

Amado Batista Mainegra<sup>2</sup>

E-mail: [amado@cepes.uh.cu](mailto:amado@cepes.uh.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0130-2874>

<sup>1</sup> Universidad de El Salvador. El Salvador.

<sup>2</sup> Universidad de La Habana. Cuba.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Arias Salegio, I. S., & Batista Mainegra, A. (2021). La educación dirige su mirada hacia la neurociencia: retos actuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 42-49.

### RESUMEN

La neurociencia y la educación son dos campos fundamentales que contribuyen a la formación de la persona desde sus aportes científicos. La educación requiere de los avances en neurociencia para interpretar la forma como aprende el sujeto, visto el fenómeno desde el funcionamiento del sistema nervioso. A la vez, asegurar la consolidación de aprendizajes desde la ampliación de redes neuronales e identificar algunos órganos que se involucran en el proceso de adquisición del nuevo conocimiento gracias a la plasticidad cerebral, así como la importancia de asegurar un adecuado nivel de estrés generado por las tareas de aprendizaje, que inciten el pensamiento crítico y creativo del estudiante, respetando su desarrollo cognitivo. A partir de este artículo, se sistematizan planteamientos que señalan la necesidad de descubrir las potencialidades del educando mediante el empleo de estrategias didácticas sugeridas que involucran distintas funciones cerebrales para alcanzar su nivel de desarrollo potencial. Se sugiere la investigación formativa desde las distintas disciplinas, ya que es una metodología que requiere de estrategias que contribuyen a la generación de conocimiento por el mismo estudiante, consolidando la memoria relacional y flexible e instaurando la creatividad que le permitirá responder a las demandas del contexto y contribuir al progreso humano.

**Palabras clave:** Neurociencia, plasticidad cerebral, estrés, metodología docente, creatividad.

### ABSTRACT

The neuroscience and education are two fundamental domains that contribute to the training of people from their scientific inputs. The education requires the neuroscience improvements to interpret the manner how the person learn, by seen the phenomenon from the functioning of the nervous system. Simultaneously, making sure the consolidation of learnings from the neural networks enlargements and identifying some organs involved in the acquisition process of the new knowledge thanks to neuroplasticity, as well as the importance to ensure an appropriate stress level generated from the learning tasks, to encourage student's critical and creative thinking, respecting their cognitive development. From this Article, it systematizes approaches that indicates the need to find out the learner potential by suggested teaching strategies that involves different brain functions to reach their level potential development. It is suggested the formative research from different disciplines, since it is a methodology that requires strategies to contribute to the generation of knowledge of the same student, reinforcing the relational and flexible memory and stablishing creativity that will allows answering the context claims and contributing the human progress.

**Keywords:** Neuroscience, neuroplasticity, stress, professor methodology, creativity.

## INTRODUCCIÓN

Los avances científicos en neurociencia permiten describir algunos elementos que forman parte del sistema nervioso del ser humano y que desempeñan una función vital para la adquisición de nuevos aprendizajes. La neurociencia ha generado controversias en torno a su incidencia en el campo educativo; es así que algunos autores respaldan la necesidad de la relación entre neurociencia y educación debido a que se reconoce que toda actividad pedagógica que provoca un cambio en el modo de pensar y actuar, está supeditada a una actividad nerviosa previa, lo que implica que es fundamental conocer de las funciones cerebrales para acertar en las estrategias didácticas que emplean los docentes (Ruiz, 2004; Morgado, 2012; Manes, 2014; Bueno, 2018; Suyadi, 2019). Por tal razón, los autores del presente artículo coinciden en que la educación se debe auxiliar de la neurociencia para generar escenarios de aprendizaje más efectivos que faciliten el desarrollo de las potencialidades de los educandos.

En concreto, el conocimiento de los avances de la neurociencia aplicados a la educación, permiten reorientar las estrategias metodológicas de enseñanza y reconocer las potencialidades innatas del cerebro humano, que además, influenciado por el contexto, se adapta al mismo e incide en éste; por tal razón la importancia de que el educador piense su práctica pedagógica desde la evidencia científica que entrega la neurociencia, ello le permitirá proponer algunas acciones que beneficien el desarrollo de la creatividad en el educando y le otorguen significado al aprendizaje (Martín, 2012; Kouchou, et al., 2019; Betts, et al., 2019; Jiménez Pérez, et al., 2019; Aronsson, 2020).

La revisión del estado del arte sobre las neurociencias y su vínculo con la educación, han permitido enriquecer la fundamentación teórica de la investigación: "Estrategia de integración de los procesos sustantivos para la carrera de Licenciatura en Administración Militar en El Salvador", la cual se encuentra en la fase diagnóstica, desarrollándose en el Instituto Especializado de Nivel Superior "Escuela Militar Capitán General Gerardo Barrios". A partir de la revisión bibliográfica, se generaron interrogantes bajo las cuales se desarrolla el análisis de la importancia de considerar el funcionamiento del sistema nervioso en el proceso educativo del estudiante. Estas interrogantes son las siguientes: (1) ¿Qué es la neurociencia y cuál es su incidencia en el proceso educativo del individuo?; (2) ¿Qué partes del sistema nervioso se coordinan para la adquisición de aprendizajes?; (3) ¿Cómo se relaciona la plasticidad del cerebro con el estrés generado a partir de tareas de aprendizaje?; (4) ¿Qué metodología docente contribuye al desarrollo de la memoria relacional y flexible del estudiante?; y (5) ¿Cómo incide la investigación en

el aula desde las distintas disciplinas, en la generación de redes neuronales que conllevan al desarrollo de la creatividad?

Por ello, el objetivo de este artículo es sistematizar la importancia de las neurociencias para la comprensión de las potencialidades y del comportamiento de la persona durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y al mismo tiempo, identificar estrategias didácticas más efectivas para el desarrollo de sus capacidades innatas, con la finalidad de formar estudiantes con pensamiento creativo e innovador.

Para dar cumplimiento al objetivo, se realizó una investigación empírica de carácter descriptivo, en la que se utilizó la sistematización como el método de análisis que selecciona, organiza, recupera y genera conocimiento, y que permite generalizar información, a partir de la síntesis de antecedentes teóricos, conceptuales, metodológicos, empíricos y experimentales, que permitan tomar postura de manera conceptual y explicar los alcances y significados (Ramos Bañobre, et al., 2016). En la investigación se articularon métodos teóricos (análisis-síntesis, inducción-deducción) con el análisis documental (método empírico).

## DESARROLLO

Antes de examinar la incidencia directa que tiene la neurociencia en la educación, hay que reflexionar sobre este campo que centra su atención en el funcionamiento del sistema nervioso para entender el comportamiento de la persona en un contexto determinado.

*"La Neurociencia es el resultado de la convergencia de muchas disciplinas científicas en torno a un objetivo común: comprender la composición, estructura, función y disfunción del sistema nervioso"* (Cabada Martínez, 2012, p. 89). Dicho argumento es apoyado por Manes (2014), quien declara que esta ciencia estudia cómo se organiza y funciona el sistema nervioso, además, cómo se genera la interacción de los diferentes elementos del cerebro que dan origen a la conducta de la persona.

El sistema nervioso regula los pensamientos, los sentimientos, las emociones, la toma de decisiones, la motricidad, las funciones de los sentidos, en fin, son las redes neuronales las que dirigen el pensar y actuar de la persona durante cada segundo de vida. Muchas veces, esa dinámica interna y su exteriorización se ve enmarcada por el contexto donde el sujeto se desenvuelve, por ejemplo: un sentimiento de solidaridad hacia alguien se generará en el cerebro siempre que el entorno haya incitado previamente ese valor, es decir, el cerebro enviará señales para que una persona tome ciertas decisiones (en el hablar o actuar), de acuerdo a la formación instaurada con

antelación (valores, creencias, hábitos, principios, desarrollo de capacidades y habilidades, etc.).

Ahora bien, el cerebro es capaz de aprender y desaprender, de modificar la manera de analizar la realidad circundante, por ello se destaca la labor del educador, quien debe reconocer la dinámica del cerebro para saber cómo incidir en su desarrollo cognitivo a fin de que el sujeto sea un agente de transformación social. Así como el cerebro se adapta a determinada cultura, también es capaz de modificarla; al respecto, Marina (2012), señala que *“la cultura cambia el cerebro que, a su vez, cambiará la cultura. Así funciona la coevolución y en ese proceso los educadores tenemos un definido protagonismo”* (p. 9). En este sentido, Bueno i Torrens (2018) declara: *“No solo educamos en la adaptación, también educamos, o deberíamos educar, en el cambio y en la transformación, en la crítica y la reflexión que permiten modificar y transformar la cultura heredada y mudarla en una nueva, de manera tan consciente como sea posible”*. (p. 15)

Pero, ¿cuál debe ser el papel de las neurociencias en la educación? y ¿cómo la educación debe retomar los avances de la neurociencia para mejorar el proceso formativo de los estudiantes? Para dar respuesta a estas interrogantes, Marina (2012), detalla cuatro objetivos que deben ser parte de la agenda de la neurociencia:

1. Ayudar a los profesores a entender el proceso educativo.
2. ayudarles a resolver trastornos del aprendizaje de origen neurológico.
3. ayudarles a mejorar los procesos de aprendizaje y a incrementar las posibilidades de la inteligencia humana, sugiriendo nuevos métodos y validando los elaborados por la pedagogía.
4. Ayudar a establecer sistemas eficientes de interacción entre cerebro humano y tecnología.

A su vez, Aronsson (2020), declara que la acción de conectar la neurociencia con la educación se constituye en un deseo de la sociedad contemporánea, debido a la necesidad imperante de que la educación se fundamente aún más en la evidencia. La sociedad actual demanda la resolución de problemas educativos desde un enfoque sistémico, a partir de los aportes de distintas ciencias y disciplinas, por ello, se debe considerar el conocimiento que ofrece la neurociencia acerca del modo en que el cerebro almacena la información para identificar procedimientos más eficaces en beneficio de una enseñanza de calidad (Morgado Bernal, 2012). En este sentido, la UNESCO (2015, citada en Jiménez Pérez, et al. (2019), advierte que *“las nuevas orientaciones de la investigación en las neurociencias aumentarán nuestros conocimientos*

*de la relación naturaleza-educación, contribuyendo así a mejorar nuestras iniciativas en materia de educación”*. (p. 242)

Cabe señalar que Kouchou, et al. (2019), destacan como nueva disciplina, la “neurociencia cognitiva” centrada en las bases neurológicas que regulan las funciones del lenguaje, aprendizaje, razonamiento, etc.

Distintos autores declaran que son muchos los neurólogos, psicólogos y educadores que señalan la importancia de construir un puente que conecte la neurociencia con la educación; además enfatizan en que esta relación ha aumentado gracias a los descubrimientos en el campo de la neurociencia (Suyadi, 2019; Jiménez Pérez, et al., 2019). De ahí que Betts, et al. (2019), manifiestan que tanto la mente (psicología), como el cerebro (neurociencia) y la educación (pedagogía y didáctica) ofrecen una comprensión de prácticas que apoyan la enseñanza y aprendizaje basadas en evidencia. Por lo anterior, es de reconocer que un vínculo estrecho entre educación y neurociencia incrementaría el desarrollo de las potencialidades del cerebro humano al favorecer la generación de más redes neuronales durante el aprendizaje del individuo. De la misma forma, Manes (2014), afirma que *“la relación entre las neurociencias y la educación puede dar lugar a una transformación de las estrategias educacionales que permitirán diseñar nuevas políticas educativas y programas para la optimización de los aprendizajes”* (p. 49)

La compleja e infinita generación de redes neuronales en el sistema nervioso del ser humano, es la que marca la diferencia con respecto a los demás seres vivos; es a través de la diversidad de funciones que ejecuta la corteza cerebral, que el ser humano es capaz de proyectarse planes específicos y desarrollar tareas complejas que requieren de análisis y reflexión. En este sentido, los autores del presente artículo comparten los planteamientos de Elmore (2019), quien hace alusión a la distinción de los seres humanos con respecto a otros seres vivos, ya que los primeros tienen una capacidad extraordinaria de llevar a cabo tareas que implican una orquestación de la percepción sensorial, reconocimiento de patrones, respuestas emocionales, regulación conductual, memoria y control motor, además, convertir todos esos procesos en comportamientos que incluyen el reconocimiento, la empatía y la acción.

El cerebro permite que la persona experimente aprendizajes que le facilitarán su desenvolvimiento en la sociedad, por lo que le compete a la educación, incidir directamente en este órgano para que el individuo logre adaptarse a ese entorno, teniendo como fin último, generar transformación. Por ello, es fundamental saber cómo se forma el

cerebro, cómo funciona, de qué manera aprende, qué le motiva, qué es lo que más valora, cómo retiene la información y de qué manera la utiliza (preconscientemente o de manera expresa); lo anterior ayudaría a perfeccionar las estrategias educativas (Bueno i Torrens, 2018).

En este orden de ideas, *“aprender significa básicamente adquirir nuevas representaciones neuronales de información y establecer relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro”* (Morgado Bernal, 2012, p. 15). Con este aporte, se identifica otro elemento a considerar en la planificación educativa y didáctica: los aprendizajes previos del sujeto, los cuales servirán de *anclaje* para la nueva información, asegurando su consolidación. En particular, adquirir esas nuevas representaciones neuronales de información que plantea el autor, requiere de las funciones que desempeñan ambos hemisferios cerebrales, en este sentido, el aprendizaje desde cualquier campo del conocimiento, alcanza mayores niveles de efectividad cuando se estimula el pensamiento verbal (hemisferio izquierdo) y el pensamiento no verbal (hemisferio derecho); lamentablemente en muchos contextos se emplea de forma casi exclusiva, el pensamiento verbal desde el currículo prescrito, sin implementar estrategias de enseñanza diversificadas que faciliten el desarrollo del pensamiento no verbal, que es visual y espacial (Ruiz Bolívar, 2004). Para ello, Cazau (2004), presenta una metodología que el docente puede emplear con los estudiantes para potenciar los cuadrantes de cada hemisferio según el Modelo de Ned Herrmann, a fin de contribuir a ese desarrollo integral del cerebro humano.

En definitiva, los autores de este artículo, coinciden con el planteamiento de Suyadi (2019), quien manifiesta que la hibridación de la neurociencia y la educación demanda que tanto los neurólogos como los educadores colaboren encontrando maneras en que el potencial cerebral de los estudiantes se logre desarrollar al máximo mediante el aprendizaje. Los avances en neurociencia orientan al educador a comprender la funcionalidad de sus estrategias pedagógicas, enmarcando aquellas que son favorables para el desarrollo de las potencialidades del estudiante y aislando aquellas estrategias que traen consecuencias negativas a mediano y largo plazo (Bueno i Torrens, 2018). Por tanto, estos aportes tienen un importante valor ya que se reconoce que las estrategias de enseñanza que se limitan a utilizar algunas funciones cerebrales del estudiante, no contribuyen a su formación integral, por lo que debe ser de rigor, el empleo de metodologías activas que le inciten a la exploración de conocimientos teóricos y prácticos.

Gracias a la neurociencia, se sabe que cuando la persona se enfrenta a nueva información que debe ser

almacenada en la memoria, se crean nuevas sinapsis, otras se fortalecen, algunas se debilitan y otras se podan, por lo cual ese proceso es un mecanismo evolutivo fundamental de aprendizaje (Manes, 2014). De ahí que se requiere de la habilidad creativa del docente para innovar sus estrategias didácticas hasta asegurar la consolidación del conocimiento, ya que *“el número y la calidad de las conexiones neurales que sustentan los aprendizajes dependen del uso que se haga del cerebro”* (Bueno i Torrens, 2018, p. 174). De igual modo, como afirman Jiménez Pérez, et al. (2019), en la medida que se potencien los conocimientos sobre las funciones cerebrales, se beneficiará la capacidad para entrenar el cerebro de los educandos a fin de hacerlo más plástico, saludable, resistente y longevo.

Ahora bien, para la apropiación de conocimiento relacionado con asignaturas científicas y debido a su nivel de complejidad y versatilidad interpretativa que estas conllevan, se requiere de múltiples y flexibles conexiones (sinapsis) entre una variedad de representaciones neuronales, muchas de estas ubicadas en la corteza cerebral (Morgado Bernal, 2012). Cabe señalar que, para establecer esas conexiones, se requiere del hipocampo, órgano encargado de la memoria. Al respecto, la memoria involucra estadios relacionados con la incorporación, el registro, el resguardo y el empleo de la información cuando se requiere (Manes, 2014). Estos argumentos son apoyados por Sousa (2019), quien manifiesta que *“el hipocampo codifica la información y la envía a una o más áreas de almacenamiento a largo plazo”* (p. 117). Es por ello la importancia de la función del hipocampo en la consolidación de aprendizajes.

Asimismo, un dato interesante desde la neurociencia, del cual los educadores debemos reflexionar, es acerca de la *“reducción del volumen del hipocampo en personas con autoestima baja, una información relevante en este contexto por ser la baja autoestima un rasgo que predice claramente una mayor reactividad al estrés”* (Sandi, 2012, pp. 42-43). Los autores de este artículo concuerdan con dicha declaración, ya que un estudiante con baja autoestima, manifestará una predisposición negativa hacia los elementos que están siendo enseñados en un momento determinado, presentará resistencia ante situaciones de aprendizaje debido al estrés que estas generan, mostrará una actitud de rechazo hacia tareas que favorezcan el poder alcanzar su nivel de desarrollo potencial, mostrará falta de iniciativa y de disposición hacia la dinámica que le plantea la realidad sujeta a análisis. Por ello, la intervención profesional para tratar la baja autoestima desde un enfoque interdisciplinario, conlleva la mejora del

desempeño académico y, por consiguiente, el aprovechamiento de su potencial humano.

Además, las actividades de aprendizaje deben presentarse con un nivel de dificultad adecuado; al respecto, Manes (2014), expone que *“los ejercicios deben tener en cuenta el nivel de complejidad e implicar un desafío para la persona que los realiza”* (p. 151). En efecto, Kouchou, et al. (2019) expresan que la intervención didáctica del profesor radica en crear un conflicto cognitivo en el aprendizaje del educando, en tanto, Sandi (2012), plantea que *“estimular un ‘estrés’ leve y sano en el individuo puede tener efectos muy beneficiosos sobre el aprendizaje; el reto está en estimular la curiosidad por los contenidos educativos sabiendo dosificar el estrés.”* (p. 44)

En contraste con lo anterior, si el estrés es demasiado bajo, el rendimiento cognitivo no será óptimo, ya que no se introducen elementos que generen desarrollo del pensamiento, no se estimula el cerebro, por lo que las conexiones neuronales son menores y hay desaprovechamiento del potencial cerebral. Caso contrario sucede cuando el estudiante se enfrenta a tareas de aprendizaje que lo exponen a un estrés crónico, esa situación le produce *“una atrofia en las prolongaciones dendríticas de las neuronas principales del hipocampo, así como una reducción en las conexiones sinápticas inter-neuronales y deficiencias en la plasticidad neuronal y sináptica”* (Sandi, 2012, p. 42). Al respecto, Sousa (2019), destaca la susceptibilidad del hipocampo a las hormonas del estrés, lo que puede inhibir el funcionamiento cognitivo y por consiguiente, la memoria a largo plazo. Por ello es fundamental el equilibrio entre la complejidad de la tarea de aprendizaje y sus potencialidades según su propio desarrollo como persona.

La intensidad del estrés es uno de los principales factores que definen los efectos del estrés sobre la función cognitiva. Lo que cuenta es el nivel total de estrés que se experimenta durante las fases de aprendizaje, y que puede estar generado tanto por el estrés desencadenado por la tarea, como por otras situaciones externas al estrés a las que haya estado expuesto el individuo. (Sandi, 2012). En este proceso también se activa la amígdala durante la adquisición de nuevos conocimientos, siendo un órgano que regula las emociones de la persona, generando que el individuo se comprometa aún más con la tarea de aprendizaje, al incorporar el factor emocional. En este sentido, las emociones pueden potenciar la memoria al provocar una liberación de hormonas que estimulan la amígdala para que ésta envíe señales a ciertas regiones craneales y es así que las emociones interactúan con la razón para respaldar o inhibir el aprendizaje del educando (Sousa, 2019). Al respecto, Jiménez Pérez, et al. (2019), plantean que la neurociencia permite entender las

emociones al conocer cómo funciona el cerebro, lo cual permitirá tomarlas en cuenta en la actividad pedagógica.

Ahora bien, la activación de la amígdala a causa del estrés, influye en la plasticidad del hipocampo. Retomando lo planteado por Mc Ewen, se destaca que *“a nivel neurofisiológico, el hipocampo muestra también una alta sensibilidad al estrés: generalmente, las situaciones moderadas de estrés facilitan la plasticidad sináptica mientras que el estrés elevado deteriora la plasticidad”* (citado en Sandi, 2012, p. 42), por lo que se introduce otro elemento que aporta la neurociencia: la plasticidad cerebral. Esta característica se refiere a la habilidad del cerebro de modificarse a sí mismo como resultado de la experiencia y así consolidar un nuevo aprendizaje (Manes, 2014). El ser humano es capaz de aprender a aprender y a desaprender, es capaz de modificar sus esquemas mentales debido a esa plasticidad que favorece la generación de nuevas sinapsis neuronales, trayendo consigo la adaptación del individuo a los cambios estructurales y funcionales e incorporando nuevas concepciones que respondan a las exigencias del entorno mismo. Es esa neuroplasticidad, término científico al que aluden distintos autores, la característica que permite el desarrollo del cerebro en las diferentes etapas de la vida (Elmore, 2019; Betts, et al., 2019).

El educador debe conocer qué estrategias didácticas son las adecuadas para el nivel cognitivo del estudiante, quien además debe retomar los saberes previos que facilitarán la identificación de elementos ya conocidos por el educando y que servirán para determinar el grado de profundidad con el cual abordar el nuevo contenido, a fin de seleccionar las tareas de aprendizaje de acuerdo al potencial del cerebro en determinado nivel educativo.

Todo profesional de la educación domina (o debe dominar) ciertos principios didácticos que permiten direccionar un proceso de enseñanza-aprendizaje, respetando las particularidades del estudiante y retomando los factores sociales que inciden en su personalidad; ahora, con los aportes de la neurociencia, se cuenta con un marco de referencia más amplio para interpretar la manera en que aprende el sujeto, de qué depende su ritmo de aprendizaje y cómo se puede aprovechar la potencialidad del cerebro para alcanzar verdaderamente una formación integral y que el estudiante tenga dominio del estrés que implica la actividad, a fin de enfrentarla con garantías de éxito, tal como Manes (2014) lo manifiesta *“la resiliencia es la capacidad de una persona para adaptarse con éxito al estrés, trauma o adversidad”*. (p. 135)

En una investigación desarrollada por Martín Lobo (2012), con futuros educadores, se reflejó el alto grado

de aceptación de las neurociencias para su aplicación desde la metodología de enseñanza; por tal razón, es de gran valor reconocer que estas nuevas concepciones retomadas por la educación, conllevan una mejora sustancial en la integralidad de los modelos educativos. Pero, ¿cuáles son esas estrategias didácticas que favorecen el desarrollo del pensamiento del estudiante al incrementar las conexiones cerebrales? o podemos preguntarnos, ¿cómo debe ser la metodología docente para que el estudiante aproveche de mejor manera su potencial? Morgado Bernal (2012), en su artículo argumenta que la clave es el aprendizaje activo, ya sea para la adquisición de hábitos, como para la reconstrucción de información que produce esa flexibilidad de la memoria al establecer relaciones funcionales. Además, expone que *“nada de ello se opone a la llamada libertad de cátedra, pues son muchos y variados los procedimientos pedagógicos que permiten alcanzar esos objetivos. Pero sí se oponen a ello las rigideces en la planificación académica y los procedimientos que impidiendo esa libertad acaban convirtiendo la enseñanza en rutinas burocratizadas”* (Morgado Bernal, 2012, p. 17)

En consonancia con lo anterior, Martín Lobo (2012), propone que, desde cualquier asignatura, se puede implementar una metodología activa que involucra directamente al estudiante en la tarea de aprendizaje. *“A través de las diferentes asignaturas se trabajan competencias de búsqueda y elaboración de información científica, análisis de casos, observación de experiencias, aplicación de habilidades superiores de pensamiento de análisis, síntesis, aplicaciones a la práctica y valoraciones; de desarrollo de pensamiento crítico; de resolución de problemas; de aplicación a la práctica educativa”* (Martín Lobo, 2012, p. 95)

En efecto, cuando se emplea ese tipo de metodología, el hipocampo se activa y se forman memorias relacionales y flexibles que se emplearán en contextos distintos al que generó el aprendizaje (Morgado Bernal, 2012). Es decir, el graduado que recibe una formación a partir de este tipo de metodología, podrá enfrentarse a situaciones diversas al haber adquirido las competencias necesarias para dar respuesta a los problemas que el mismo contexto le presente. Este autor plantea que estas memorias relacionales y flexibles, que favorecen la formación de hábitos motores y mentales, no se consiguen a partir de la repetición, sino a través de la comparación y contraste entre múltiple información, ya que es cuando el estudiante desarrolla su sentido crítico.

*“Las actitudes pasivas, como la simple lectura o la toma y relectura de apuntes sin guía ni objetivos precisos, no son la mejor manera de formar memorias relacionales y flexibles, pues más bien tienden a formar memorias rígidas,*

*que sirven de muy poco cuando se trata de evocar el recuerdo en contextos o modos diferentes a lo ya conocido”* (Morgado Bernal, 2012, p. 16)

En la misma línea, Sousa (2019), manifiesta que las conferencias frecuentemente generan un menor grado de retención; asimismo, Hernández Fernández & Figuerola Domenech (2016), expresan la necesidad de utilizar métodos no reproductivos; por lo que se enfatiza en la búsqueda de métodos activos de enseñanza para favorecer el pensamiento creativo. En ese sentido, la metodología propuesta por Morgado Bernal (2012), contempla las actividades siguientes:

- Analizar diferencias o similitudes entre informaciones variadas.
- Buscar datos que permitan dar respuesta a cuestiones concretas previamente planteadas.
- Tratar de resumir o sintetizar lo esencial de un texto.
- Hacer inferencias o deducciones sobre la información disponible.
- Buscar soluciones alternativas a las ya conocidas para un determinado problema.
- Entre otras de similar naturaleza.

Esta metodología la crea y la recrea el docente desde las expectativas de los estudiantes para lograr la significatividad en el aprendizaje; pueden ser empleadas en todos los niveles del conocimiento y se relacionan con los procesos investigativos; además, según el mismo autor, son las utilizadas por los buenos profesores.

Se debe agregar que el educador, al seleccionar las estrategias didácticas pertinentes, podrá desarrollar el sentido creativo del estudiante, al trabajar con metodologías basadas en la resolución de problemas particulares a fin de que el educando explore, analice, interprete, identifique y proponga sus planteamientos, los cuales, sean o no acertados en un inicio, contribuirán al desarrollo del pensamiento crítico y favorecerán la autonomía, la seguridad y la iniciativa del estudiante. Al respecto, entendemos por creatividad, *“una forma de pensar cuyo resultado son cosas que tienen a la vez novedad y valor... Esa forma de pensar no es sino un proceso de solución de problemas”* (Romo Santos, 2011, p. 125). La creatividad del estudiante se logra cuando el docente le presenta retos académicos, introduciéndolo a un nivel de estrés adecuado y de ahí que las tareas de aprendizaje le serán consideradas un desafío cognitivo. En este sentido, se logrará una mayor estimulación del cerebro y se reducirá el grado de dificultades y el nivel de deterioro cognitivo (Manes, 2014, p. 151). Otro aspecto a destacar es que esta metodología sugerida conlleva a que el estudiante demuestre sus

conocimientos a través de presentaciones orales o escritas, asegurando que las conexiones sinápticas se han establecido correctamente y potenciando la memoria al evocar lo aprendido (Morgado Bernal, 2012).

La investigación juega un papel predominante en este tipo de metodologías y en la generación de una mirada creativa, ya que implica tareas que se orientan a resolver un problema, un cuestionamiento que surge a partir de la reflexión de la realidad; Einstein e Infeld manifiestan que *“la formulación de un problema es frecuentemente más esencial que su solución...Plantearse nuevas cuestiones, nuevas posibilidades, mirar viejos problemas desde un nuevo ángulo, requiere una imaginación creadora y marca un avance real de la ciencia”* (citados en Romo Santos, 2011, p. 125). Indiscutiblemente, al estimular el cerebro desde lo social y lo intelectual, se producen *“redes más complejas que pueden retrasar y contrarrestar los efectos de la degeneración neuronal”* (Manes, 2014, p. 22). Este mismo autor declara que la revisión de material por parte del estudiante, como estrategia didáctica sugerida en párrafos anteriores y que se relaciona con los procedimientos en la investigación formativa, induce al cerebro a la consolidación de la información, lo que implica el fortalecimiento de las redes neuronales que la contienen, ello si se quiere conservar la información a través del tiempo.

Lo dicho hasta aquí supone que el educador desempeña un rol importante en la formación de personas con pensamiento independiente, innovador, propositivo y crítico, al fomentar un espacio de participación y diálogo que potencia la construcción autónoma y responsable de sus conocimientos, habilidades, valores, actitudes y esto regulará su actuación profesional ética comprometida con la sociedad (García Ruiz, et al., 2017). Aunado a lo anterior, se reconoce que, en un ambiente inseguro, hostil o amenazante, el estudiante experimentará una interferencia emocional en su intento por aprender (Ruiz Bolívar, 2004), ya que toda información conlleva un contenido emocional y, como hemos dicho, la parte emocional incide en la adquisición de los nuevos saberes, como plantean Hernández Fernández & Figuerola Domenech (2016), acerca del discurso renovador sobre una integración entre lo cognitivo y lo afectivo, implicando un acercamiento al rol de los actores del proceso formativo. Por ello los autores de este artículo enfatizan en la importancia de que el docente genere un clima que estimule, excite y rete la capacidad del individuo, para que las redes neuronales se transformen en conocimiento útil a la sociedad.

## CONCLUSIONES

La neurociencia y la educación están indiscutiblemente relacionadas; la educación debe retomar los avances de

la neurociencia para adecuar el proceso educativo a las características neurofisiológicas de la persona y al mismo tiempo, respetar su nivel de desarrollo cognitivo; también, para aprovechar al máximo sus potencialidades e incrementar las conexiones sinápticas que aseguran la instauración del conocimiento teórico-práctico en la memoria de tipo relacional y flexible, gracias a esa característica de plasticidad cerebral.

Es de rigor, tomar en cuenta los elementos vertidos desde la neurociencia para comprender el proceso de adquisición del nuevo conocimiento, para conocer los órganos que se ven involucrados en referido proceso y señalar que se debe implementar una metodología docente activa para desarrollar ambos hemisferios cerebrales y alcanzar el máximo desarrollo potencial del estudiante, destacando que un nivel adecuado de estrés, generado en el hipocampo, incide directamente en la significatividad de los aprendizajes. Para finalizar, los autores del presente artículo proponen la implementación de la investigación formativa en cualquier disciplina, la cual incorpora distintas estrategias metodológicas que conllevan al desarrollo del pensamiento crítico del estudiante y promueven su creatividad, habilidad que le permitirá responder con garantías de éxito a las situaciones que se le presenten en el contexto laboral y social a mediano y largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronsson, L. (2020). Reconsidering the Concept of Difference: A Proposal to Connect Education and Neuroscience in New Ways. *Policy Futures in Education*, 18(2), 275–293.
- Betts, K., Miller, M., Tokuhama-Espinosa, T., Shewokis, P., Anderson, A., Borja, C., Galoyan, T., Delaney, B., Eigenauer, J., & Dekker, S. (2019). *International report: Neuromyths and evidence-based practices in higher education*. Online Learning Consortium.
- Bueno i Torrens, D. (2018). *Neurociencia para educadores*. Ediciones OCTAEDRO.
- Cabada Martínez, C. (2012). Cómo enseñar neurociencia a profanos. *Participación Educativa*, 1(1), 88-91.
- Cazau, P. (2004). Estilos de aprendizaje: el modelo de los cuadrantes cerebrales. En J. Gómez Cumpa (Ed.), *Neurociencia Cognitiva y Educación*. (pp. 160-176). Fondo Editorial FACHSE.
- Elmore, R. F. (2019). The Future of Learning and the Future of Assessment. *ECNU Review of Education*, 2(3), 328–341.

- García Ruiz, J., Aguasvivas Duvergé, R. E., & Bardina Torres, M. I. (2017). Modelo de formación del liderazgo docente-social del profesor universitario. *Órbita Científica*, 23(97), 1-14.
- Hernández Fernández, H. y Figuerola Domenech, M. C. (2016). Miradas pedagógicas a la formación universitaria en documentos político-académicos. Reflexiones sobre la universidad en Cuba. En, T. Ortiz Cárdenas y T. Sanz Cabrera (Eds.). *Visión pedagógica de la formación universitaria actual*. (pp. 17-41). Editorial UH
- Jiménez Pérez, E. H., López Rodríguez del Rey, M. M., & Herrera González, D. (2019). La neurociencia en la formación inicial de docentes. *Revista Conrado*, 15(67), 241-249.
- Kouchou, I., Kaddari, F., Bennis, N., & Elachqar, A. (2019). The Impact of an Interactive Approach on the Evolution of Moroccan University Students' Conceptions of Neurotransmission. *European Journal of Educational Research*, 8(2), 567-579.
- Manes, F. (2014). *Usar el cerebro*. Planeta.
- Marina, J. A. (2012). El diálogo entre Neurociencia y Educación. *Participación Educativa*. 1(1), 6-14.
- Martín Lobo, M. P. (2012). La neurociencia en la formación inicial de educadores: una experiencia innovadora. *Participación Educativa*, 1(1), 92-102.
- Morgado Bernal, I. (2012). Claves neurocientíficas de la enseñanza y el aprendizaje. *Participación Educativa*, 1(1), 14-17.
- Ramos Bañobre, J.M., Rhea González, B.S., Vidal Pla López, R., & Abreu Valdivia, O. (2016). La sistematización como metodología, método y resultado científico investigativo en la práctica educativa. Editorial Universitaria.
- Romo Santos, M. (2011). *Creatividad: Un desafío para la sociedad en el umbral del milenio. (Ponencia)*. Conferencia "Creatividad y Neurociencia Cognitiva" del Centro UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos. Madrid, España.
- Ruiz Bolívar, C. (2004). Neurociencia y educación. En, J. Gómez Cumpa (Ed.), *Neurociencia Cognitiva y Educación*. (pp. 148-159). Fondo Editorial FACHSE.
- Sandi, C. (2012). Influencia del estrés sobre las capacidades cognitivas. *Participación Educativa*. 1(1), 38-46.
- Sousa, D. A. (2019). *Cómo aprende el cerebro*. Ediciones Obelisco, S.L.
- Suyadi, S. (2019). Hybridization of Islamic Education and Neuroscience: Transdisciplinary Studies of 'Aql in the Quran and the Brain in Neuroscience. *Dinamika Ilmu*, 19(2), 237-249.