

IMPACTO DE LA NEUROEDUCACIÓN EN UN CONTEXTO POS-COVID-19¹⁰⁸

IMPACT OF NEUROEDUCATION IN A POST-COVID-19 CONTEXT

Israel Barrutia Barreto¹⁰⁹

Samuel Acevedo Torres¹¹⁰

Juan Raúl Egoavil Vera¹¹¹

Gil Gumercindo Quillama Virto¹¹²

Silvia Cristina Campos Quispe¹¹³

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –REDIEES.¹¹⁴

¹⁰⁸Derivado del proyecto de investigación: Neuroeducación en épocas de pandemia

¹⁰⁹ Licenciado en administración de cooperativas, Universidad Nacional Federico Villareal, Doctor en Administración, Pontificia Universidad Católica del Perú, Ocupación (Gerente general), Innova Scientific, correo electrónico: ibarrutia2021@gmail.com

¹¹⁰Licenciado en administración comercial, Universidad de Carabobo, Doctor en economía de la hacienda y de la administración pública, Università Degli Studi Di Parma, Ocupación (director de producción científica), Innova Scientific, correo electrónico: sacevedotorres.2021@gmail.com.

¹¹¹Licenciado en educación secundaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Doctor en ciencias de la educación, Institución, Ocupación (docente), Universidad San Ignacio de Loyola, correo electrónico: jegoavilvera2022@gmail.com.

¹¹² Licenciado en educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Ocupación (docente), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, correo electrónico: quillama.gil.62@gmail.com.

¹¹³Licenciada en educación primaria, Universidad Particular Inca Garcilaso de la Vega, Maestro en docencia universitaria, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Ocupación (docente), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, correo electrónico: camposquispe85@gmail.com

¹¹⁴ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

11. IMPACTO DE LA NEUROEDUCACIÓN EN UN CONTEXTO POS-COVID-19¹¹⁵

Israel Barrutia Barreto¹¹⁶, Samuel Acevedo Torres¹¹⁷, Juan Raúl Egoavil Vera¹¹⁸, Gil Gumerindo Quillama Virto¹¹⁹, Silvia Cristina Campos Quispe¹²⁰

RESUMEN

La presente investigación recopila información del conocimiento de la neurociencia como base para implementar o ayudar a los docentes en la fase virtual, dificultada aún más luego de la pandemia por COVID-19. Para ello, se hizo una búsqueda en las bases de datos ScienceDirect, Web of Science, Scielo y Google Scholar mediante las palabras clave “aprendizaje significativo”, “COVID-19”, “neurociencia educativa”, “neuroeducación”, “neuroeducador” y “mente cerebro educación”; encontrándose un total de 140 artículos. De estos, se hizo una selección de 38 referencias bibliográficas, luego de excluir temas diferentes al área de la educación y neurociencia; leer el título, resumen y subtemas del contenido, y delimitar el periodo en los últimos diez años. El objetivo fue transmitir el aporte del campo neuroeducativo para una consolidación didáctica en la relación del educador y educando; necesaria luego de una educación virtual donde existe el riesgo de una desconexión permanente en el estudiante con su entorno estudiantil. Se encontró que la neurociencia y la educación estuvieron más vinculadas a medida que se han logrado avances en el campo educativo. Finalmente, se concluye que la neuroeducación seguirá teniendo un papel emergente en los próximos años y su impacto se dará cuando haya logrado mejorar las prácticas educativas de los docentes en países desarrollados y no desarrollados. Por ello, es

¹¹⁵Derivado del proyecto de investigación: Neuroeducación en épocas de pandemia

¹¹⁶ Licenciado en administración de cooperativas, Universidad Nacional Federico Villarreal, Doctor en Administración, Pontificia Universidad Católica del Perú, Ocupación (Gerente general), Innova Scientific, correo electrónico: ibarrutia2021@gmail.com

¹¹⁷ Licenciado en administración comercial, Universidad de Carabobo, Doctor en economía de la hacienda y de la administración pública, Università Degli Studi Di Parma, Ocupación (director de producción científica), Innova Scientific, correo electrónico: sacevedotorres.2021@gmail.com.

¹¹⁸ Licenciado en educación secundaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Doctor en ciencias de la educación, Institución, Ocupación (docente), Universidad San Ignacio de Loyola, correo electrónico: jegoavilvera2022@gmail.com.

¹¹⁹ Licenciado en educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Ocupación (docente), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, correo electrónico: quillama.gil.62@gmail.com.

¹²⁰ Licenciada en educación primaria, Universidad Particular Inca Garcilaso de la Vega, Maestro en docencia universitaria, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Ocupación (docente), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, correo electrónico: camposquispe85@gmail.com

necesario que se promuevan estudios interdisciplinarios que sigan las bases de investigación en el aprendizaje y enseñanza.

ABSTRACT

The present research gathers information on neuroscience knowledge as a basis for implementing or helping teachers in the virtual phase, made even more difficult after the COVID-19 pandemic. For this purpose, a search was made in the databases ScienceDirect, Web of Science, Scielo and Google Scholar using the keywords "meaningful learning", "COVID-19", "educational neuroscience", "neuroeducation", "neuroeducator" and "mind brain education"; a total of 140 articles were found. Of these, a selection of 38 bibliographic references was made after excluding topics different from the area of education and neuroscience; reading the title, summary and subtopics of the content; and delimiting the period in the last ten years. The objective was to transmit the contribution of the neuroeducational field for a didactic consolidation in the relationship between educator and learner, necessary after a virtual education where there is a risk of a permanent disconnection of the student with his student environment. It was found that neuroscience and education were more closely linked as progress has been made in the educational field. Finally, it is concluded that neuroeducation will continue to play an emerging role in the coming years and its impact will be felt when it has managed to improve the educational practices of teachers in developed and undeveloped countries. Therefore, it is necessary to promote interdisciplinary studies that follow the bases of research in learning and teaching.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje significativo, COVID-19, Neurociencia educativa, Neuroeducación, Neuroeducador.

Keywords: Meaningful learning, COVID-19, Educational neuroscience, Neuroeducation, Neuroeducator.

INTRODUCCIÓN

La pedagogía educativa es prevaeciente en los países desarrollados. Sin embargo, aproximadamente el 50 % de la población mundial no habita en tales lugares (Bissessar y Youssef, 2021; Tokuhama-Espinosa, 2020). A este problema se suma una falta de comunicación que ha conllevado a la aparición de malas interpretaciones sobre el cerebro y su funcionamiento, que solo ocasionan una pérdida de tiempo y dinero para invertir en lo que sería una formación verdaderamente neurocientífica en los docentes (Varas-Genestier y Ferreira, 2017). Sin embargo, la mayoría de los docentes en el mundo aún considera estos pensamientos como hechos científicos a causa de investigaciones que han sido malinterpretadas (Dündar-Coecke, 2021).

Sumado a los problemas mencionados anteriormente, la pandemia por COVID-19 aparece como una realidad que ha generado un impacto en diversos ámbitos, uno de ellos el nivel educativo; por lo que la educación a distancia se convierte en un riesgo a la desconexión duradera con los centros educativos (Iglesias, González-Patiño, Lalueza y Esteban-Guitart, 2020). Dicho acontecimiento ha llevado a la aparición de estados emocionales negativos que presentan una gran capacidad de influenciar en los procesos relacionados con la memoria y el aprendizaje (Tortella, Seabra, Padrão y Díaz-San Juan, 2021). En ese sentido, la neuroeducación cobra mayor importancia al ser una disciplina que indaga y difunde el proceso de enseñanza y aprendizaje con base en el funcionamiento del cerebro, a fin de encontrar hallazgos que mejoren el proceso educativo (Araya-Pizarro y Espinoza, 2020).

En la neuroeducación se busca demostrar cómo ese conocimiento del cerebro puede responder a cuestiones de pedagogía y conducir a prescripciones eficaces en la enseñanza y aprendizaje (Donoghue y Horvath, 2020). Se convierte, entonces, en una estrategia clave para los educadores, quienes deben conocer o tener dominio de los principios didácticos que ayuden a direccionar un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo en el estudiante (Arias y Batista, 2021). Además, se permite al docente generar un clima que estimule, incite y rete la capacidad de los estudiantes.

Por tal motivo, incumbe hacer mención del surgimiento y avance de esta disciplina, junto a los problemas que impiden su avance; como la existencia de neuromitos, donde se explica cómo surgen y cuáles son los más comunes en la educación. Luego, se describen tres

propuestas basadas en neurociencia y dirigidas a contribuir en el aprendizaje de un estudiante pasivo y activo. Finalmente, se describen los aportes de la neuroeducación en el futuro y el rol que presenta el neuroeducador como un agente fundamental en las mejoras educativas. En este sentido, el objetivo de esta investigación estuvo centrado en dar a conocer los aportes de la neuroeducación como un campo alternativo que busca ayudar a reforzar los objetivos principales de la educación; es decir, que el educando tenga un aprendizaje sólido con métodos y técnicas de enseñanza acorde al contexto.

DESARROLLO

Un campo emergente: la neuroeducación

Anteriormente, la neurociencia se encontraba más inmersa en un contexto social, pero su cambio a un plano educativo se dio por el avance de la educación en los últimos años. Dicho cambio se debe, en gran medida, a los cambios en la visión de la trascendencia educativa en las últimas décadas, que van desde la reconceptualización de la propia escuela hacia una escuela inclusiva, hasta el cambio del modelo de enseñanza general —de objetivos a competencias— (Pallarés-Domínguez, 2021). Además, según Donoghue y Horvath (2020), la sociedad sintió la necesidad de querer fundamentar la educación en la evidencia, por lo que optó por apoyarse en la neurociencia.

La literatura indica que involucrar una ciencia social (educación) junto a una ciencia natural (neurociencia) fue producto de un intenso debate (Pallarés-Domínguez, 2016). Esto debido a que un grupo de personas se inclinaban por la imposibilidad de aplicar el conocimiento de la neurociencia directamente a la educación; mientras que una contraparte afirmaba una mejor calidad de diálogo entre educadores, psicólogos y docentes si ambas se encuentran vinculadas (Dünder-Coecke, 2021). Con base a ello, surge la necesidad de encontrar a la persona encargada de brindar asesoramiento a los educadores en este nuevo campo, lo que generó cierta competitividad entre educadores, neurólogos, psicólogos cognitivos, psicólogos educativos y neurocientíficos (Zadina, 2015).

Posteriormente, aparece el término “neuroeducador”, en alusión a la persona que se encuentra en las escuelas y tiene una formación en psicología, neurociencia y ciencias del aprendizaje, para luego tener lugar en un laboratorio (Feiler y Stabio, 2018). Asimismo, el neuroeducador presenta un entrenamiento con perspectiva interdisciplinar y conecta el

conocimiento del cerebro y su funcionamiento. A su vez, permite a los docentes detectar qué estudiante tiene ciertos déficits en la lectura, escritura o aprendizaje; dicho de otra manera, un profesional que trabaja conjuntamente con otros maestros para ayudarlos en su labor (Meneses, 2019).

Es así como la asociación de los términos neurociencia y educación forma la disciplina denominada neuroeducación; cuyo objetivo es generar investigación básica y aplicada para obtener una nueva forma transdisciplinaria entre la enseñanza y el aprendizaje (Luque y Lucas, 2020). También, Campos (2010) establece necesario no perder el equilibrio entre la neurociencia y la educación para no encontrarse en el error de creer que se debe aplicar en el campo educativo toda información que provenga de aportes neurocientíficos. En tal sentido, la neuroeducación ha permitido conocer perspectivas descriptivas acerca de cómo aprende el cerebro (Dündar-Coecke, 2021).

Los neuromitos o falsas verdades

A medida que se avanza en el campo de la neurociencia, existen mayores creencias de neuromitos comunes. Los neuromitos provienen de teorías relativamente falsas, no presentan base científica y se encuentran emergidos en las representaciones sociales de las personas (Jiménez y Calzadilla, 2021). Según Terigi (2016), un neuromito es definido como una concepción errónea respecto a cómo trabaja el cerebro, que generalmente se debe a una mala interpretación de los hechos establecidos por la ciencia que se expanden rápidamente por las expectativas generadas (Bissessar y Youssef, 2021). Asimismo, los neuromitos se presentan en forma de una lectura malinterpretada o cita malentendida en razón a los hechos científicos o ideas con relación a las enfermedades del cerebro, considerado verídico por gran parte de la población (Bacigalupe, 2020).

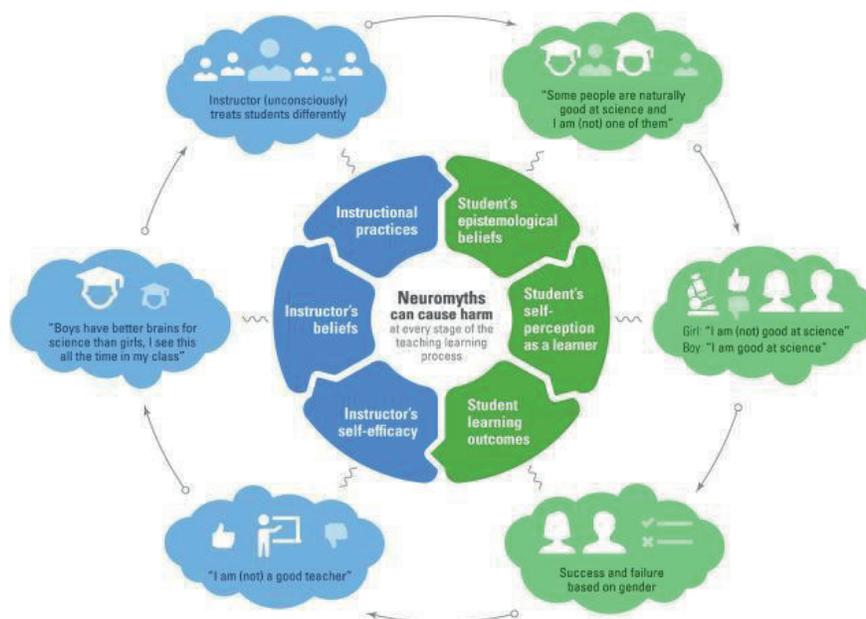
En la educación, por ejemplo, surgen por ofrecer proyectos educativos comerciales que indican estar “basados en el cerebro” (Fischer, Goswami y Geake, 2010). Aunado a ello, la falta de un lenguaje común interdisciplinar entre la neurociencia y educación genera malas interpretaciones y la prolongada existencia de neuromitos en la educación (Varas-Genestier y Ferreira, 2017). Dentro de los neuromitos más comunes en el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentran, principalmente, tres (Tabla 1).

Tabla 1. Neuromitos más comunes en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Neuromito común	Lo correcto sería	Autor(es)
“Condicionamiento del aprendizaje hasta los tres años de edad”	Brindar estimulación a los infantes en los primeros tres años de vida es la base para que sus capacidades se vean fortalecidas con el aprendizaje.	Pallarés-Domínguez (2016)
“El ser humano utiliza solo el 10 % del cerebro”	Ninguna área del cerebro permanece inactiva, ni siquiera durante el sueño.	Menárguez (2017); Pallarés-Domínguez (2016)
“Utilización preferente de un hemisferio condiciona el aprendizaje”	Ninguna tarea requiere de la actividad de un solo hemisferio, dado que tanto el izquierdo como el derecho trabajan de manera conjunta en cualquier actividad.	Menárguez (2017); Pallarés-Domínguez, (2016); Varas-Genestier y Ferreira (2017)

Una manera adicional en que surgen los neuromitos corresponde al sesgo humano expresado de manera inconsciente. La neurociencia reúne los orígenes posibles del sesgo inconsciente y articula las formas en que pueda afectar a los grupos estereotipados, como suele ocurrir en los entornos educativos (Dee y Gershenson, 2017). Tokuhama-Espinosa (2020) expresa que pocos son realmente conscientes de sus propios prejuicios y de reconocer el papel que está desempeñando en la dinámica de enseñanza-aprendizaje con el fin de lograr cambiarlo. Un ejemplo claro ocurre cuando el número de mujeres es menor al de los varones en un salón de clases de ciencia; el profesor puede creer que es debido a que ellas no presentan las habilidades para su asignatura, esto conduce a una perseverancia de neuromitos (Figura 1).

Figura 1. Perseverancia de neuromitos



Nota. Tomado de Tokuhamas-Espinosa (2020)

A pesar de ello, en los últimos años, el acercamiento de los neurocientíficos con los educadores ha permitido terminar con algunos neuromitos (Campos, 2010). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) sugiere que la formación del profesorado incluya más evidencia sobre el cerebro y su aprendizaje; una recomendación adoptada por algunas escuelas de magisterio que presentaron cambios en los planes de estudio (Tokuhamas-Espinosa, 2020). Asimismo, el avance de la neuroeducación también ha permitido tomar acciones preventivas ante la creencia de neuromitos y buscar obtener conocimiento de revistas científicas, por ejemplo (Torrijos-Muelas, Gonzalez-Villora y Bodoque-Osma, 2021).

Propuestas basadas en neurociencia para mejorar la educación

La neuroeducación ha sido desarrollada como una ciencia interdisciplinar y ha realizado aportes en el proceso educativo, tales como el valor descriptivo del cerebro o la detección de dificultades en el proceso de aprendizaje (Pallarés-Domínguez, 2021; Luque y Lucas, 2020). De acuerdo con Tandon y Singh (2016), aproximadamente el 10 % de los niños presentan dificultades de aprendizaje a causa de trastornos del desarrollo como la dislexia, discalculia, trastornos de atención hiperactiva, síndrome de autismo, entre otros; por lo que

resultan necesarias estrategias educativas especiales. En términos descritos por Goswami (2015), la neurociencia proporciona ideas y métodos muy relevantes para probar la eficacia de los métodos de enseñanza educativos que se centran en la importancia del lenguaje oral.

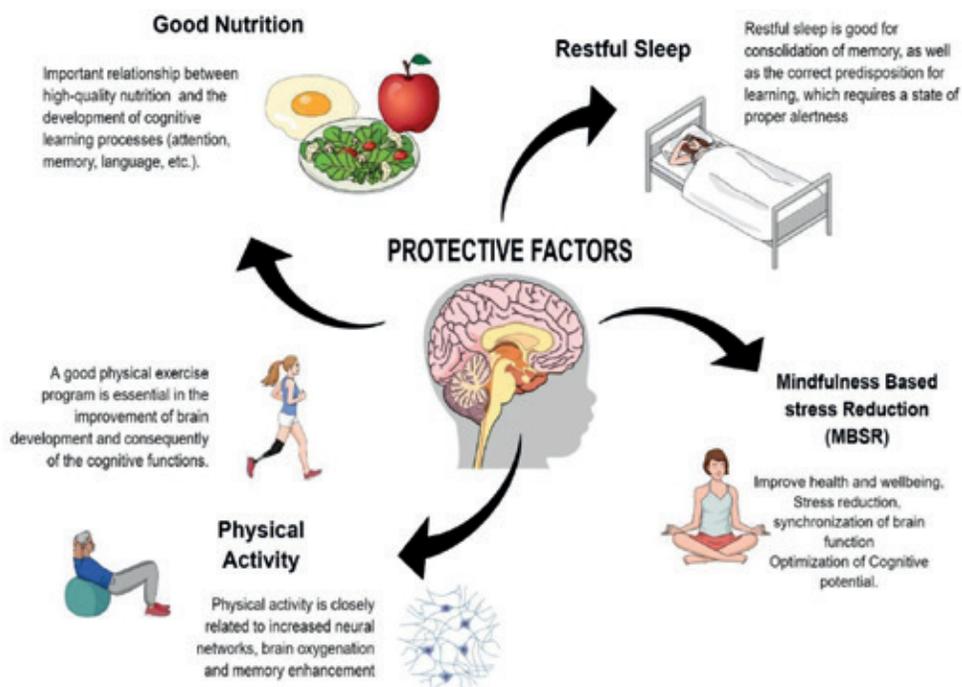
En tal medida, la neuroeducación se extiende hacia las ciencias básicas, sociales y aplicadas; su potencial radica en mejorar las prácticas educativas, convirtiéndose en una alternativa posible ante los nuevos desafíos educativos, psicológicos y sociales (Feiler y Stabio, 2018; Lautenbach y Randell, 2020). La crisis del coronavirus ofrece la oportunidad de reinventar el aprendizaje y la enseñanza; para ello, es necesario presentar mejoras transformadoras (Mishra, 2020). Sin embargo, para poder perfeccionar las estrategias educativas en el campo de la neuroeducación, se necesita tener conocimiento de todo lo que conlleva a conocer el cerebro; es decir, su funcionamiento, aprendizaje, motivación, valoración y en qué modo se utiliza (Pacheco, Villagrán y Guzmán, 2015; Terigi, 2016).

Estimulación del aprendizaje

A menudo, los seres humanos enfrentan situaciones de estrés, lo que produce una liberación de neurotransmisores como el cortisol, que bloquea los procesos de aprendizaje y recuperación y repercute en el deterioro de la memoria (Wood, Clow, Hucklebridge, Law y Smyth, 2018). En tal sentido, Tortella *et al.* (2021) sugieren una propuesta basada en neurociencia constituida por cuatro factores protectores que ayudan a estimular el aprendizaje y contrarrestar la expresión de emociones negativas (Figura 2).

Por otro lado, Meneses (2019) expresa que la base fundamental en los procesos de aprendizaje y memoria en el estudiante son las emociones. En el mismo campo, Menárguez (2017) menciona que las emociones cumplen un papel clave en el educando para almacenar información y recordar lo aprendido de manera efectiva. Según Pacheco *et al.* (2015), cuando la enseñanza considera las emociones y no es realizada de forma impersonal, se obtienen resultados superiores; dado que son las emociones las que llevan a cabo una acción y no la razón. El autor también menciona generar campos emocionales que brinden formas relacionales adecuadas en el aprendizaje de los alumnos.

Figura 2. Propuesta de factores de protección basados en la neurociencia que favorecen la estimulación de las funciones cognitivas del cerebro



Nota. Tomado de Tortella et al. (2021)

Los docentes deben tomar en cuenta el impacto que puede ocasionar el estrés en la formación, recuperación y actualización de la memoria (Vogel y Schwabe, 2016). Así, Araya-Pizarro y Espinoza (2020) expresan que la actividad física conlleva a mejorar las funciones cognitivas, como también ayuda a las personas con diagnóstico de trastorno por déficit de atención e hiperactividad o previene el síndrome de Burnout en los estudiantes. Desde un nivel neuronal, el ejercicio produce un estrés celular que eleva los niveles de motivación y activación, mejora el rendimiento académico de los estudiantes y disminuye el estrés (González y Portolés, 2016; Wood *et al.*, 2018).

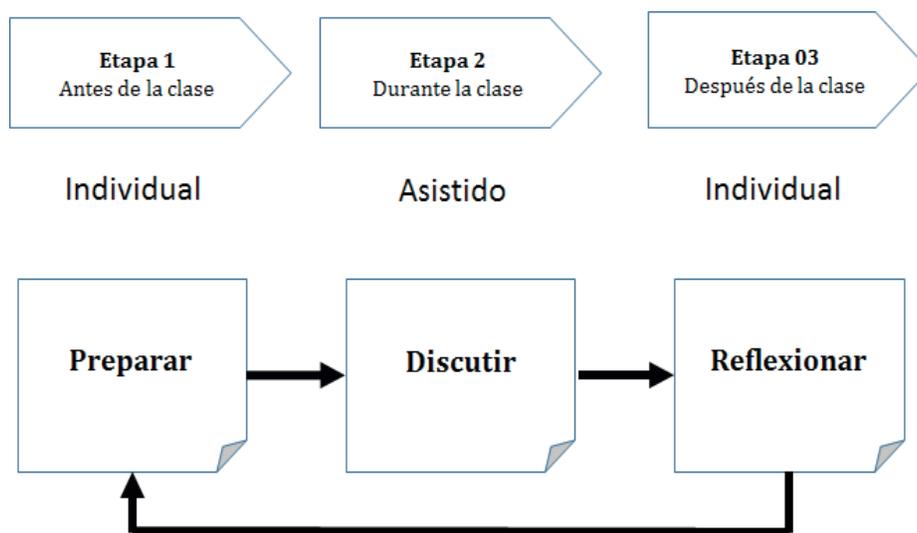
Además, Tortella *et al.* (2021) consideran esencial que los docentes asignen tareas que involucren la creatividad como, por ejemplo, canciones, películas, videos u otros. Ello con la finalidad de que la depresión, ansiedad o estrés, luego de un contexto pos-COVID-19, no interrumpa las funciones ejecutivas (Ajilchi y Nejati, 2017; Lautenbach y Randell, 2020).

El autor hace énfasis en tener en cuenta el estrés, puesto que representa un papel considerable en la toma de decisiones, a comparación de la ansiedad y depresión.

Formato del aula invertida

Existe una afirmación recurrente respecto al diseño del formato aula invertida, basada principalmente en tres fases consecutivas (Figura 3). En la primera fase, los estudiantes revisan tutoriales en línea, videoclips preparados por el profesor o algún otro material del curso. La segunda consiste en un debate entre compañeros, lo que permite determinar el impacto en el aprendizaje. Por último, se realiza una reflexión sobre los conocimientos recién construidos a partir de las dos fases anteriores (Fuchs, 2021). Esta estrategia permite crear vínculos entre las redes neuronales existentes y adquirir un nuevo contenido, lo que conlleva a mejorar el aprendizaje cognitivo superior (Chen *et al.*, 2018).

Figura 3. Diseño simplificado de aula invertida. Nota. Adaptado de Fuchs (2021).



Un estudio realizado por Domínguez-Torres, Vega-Peña, Sierra-Barbosa y Pepín-Rubio (2021) demuestra que esta estrategia también es posible en un aula invertida a distancia, debido a que se pueden conducir sesiones efectivas y fomentar la participación de los estudiantes; en otras palabras, se fortalece el aprendizaje autodirigido al igual que en un aula invertida convencional. Lo interesante es la profundidad del aprendizaje gracias a las

relaciones colaborativas que surgen entre el educador y el educando, lo que permite a este último desarrollar nuevas ideas y cambiarlas por otras existentes (Lewis, Chen y Relan, 2018). Este modelo está centrado en el estudiante y ha logrado ser exitoso en diferentes profesiones, principalmente en el sector de la salud (Vogel y Schwabe, 2016).

Expulsar el miedo en un aula no tradicional

Las estrategias educativas también deben ser dirigidas a los estudiantes no tradicionales, los cuales, muy a menudo, recurren a escuelas o instituciones donde los programas, servicios o actividades extracurriculares puedan adaptarse a su forma de vida, descuidando su aprendizaje (MacDonald, 2018). Según Spagnola y Yagos (2021), un estudiante es considerado no tradicional cuando asiste a la escuela en tiempo parcial, trabaja tiempo completo o, en una definición más amplia, aquellos “estudiantes de color”, de bajos ingresos o con discapacidades. Principalmente, en este grupo de estudiantes surge el miedo por ser rechazados o sentirse inadecuados en el aula, lo cual influye directamente en su rendimiento académico; por lo que se recomienda seguir las cinco estrategias para manejar el miedo en las aulas no tradicionales (Tabla 2).

Tabla 2. Estrategias basadas en la neurociencia que ayudan a manejar el miedo en aulas no tradicionales

Estrategia	Significado
1. Generar confianza	El educador debe transmitir confianza, empatía y apoyo al estudiante, a fin de disminuir los sentimientos creados por el miedo.
2. Desarrollar un enfoque de aprendizaje holístico	Es una estrategia de larga data, conecta el nuevo aprendizaje con la experiencia previa de los estudiantes. Cuando se almacena una información sensorial, el cerebro busca conexiones con la información anterior.
3. Conversaciones y <i>coaching</i> que dan forma a las experiencias de aprendizaje	La red cerebral que activa la oxitocina responde a los lazos sociales entre el educador y estudiante, así como entre compañeros.
4. <i>Mindfulness</i>	La atención plena ayuda a brindar una perspectiva tranquila y reflexiva. Existe evidencia de que ayuda a

	fortalecer las conexiones en la corteza prefrontal, apoyando la autorreflexión y autorregulación.
5. Creación de una red para la participación de estudiantes	Los estudiantes se encuentran más motivados cuando existe una relación con el educador. La risa estimula los niveles de dopamina y endorfinas, ocasionando una disminución de cortisol.

Fuente: Adaptado de Spagnola y Yagos (2021).

La neuroeducación en los próximos años

Según Iglesias *et al.* (2020), la pandemia por COVID-19 lleva a pensar en una educación intergeneracional, personalizada, compartida y conectada. Donoghue y Horvath (2020) expresan que la neuroeducación ya no será entendida como una aplicación directa y prescriptiva del cerebro en el aula, sino que será más válida y eficaz cuando se considere un diálogo bidireccional entre la neurociencia y variadas disciplinas con relación a la educación. Esto permitirá ayudar a las personas con bajos niveles socioeconómicos o a quienes presentan limitaciones en su aprendizaje, mediante una implementación exitosa que solo será posible de realizar si se unen esfuerzos de maestros, pedagogos, psicólogos y neurocientíficos cognitivos (Tandon y Singh, 2016).

Promover estudios interdisciplinarios entre neurociencia y educación permitirá a los educadores realizar preguntas neurocientíficas y, a su vez, los neurocientíficos podrán formular preguntas de relevancia educativa (Feiler y Stabio, 2018). La neuroeducación ofrece una oportunidad para construir una infraestructura y crear bases de investigación para el aprendizaje y enseñanza; en tal sentido, corresponde a los organismos, instituciones de financiación del Gobierno y otras partes interesadas, brindar la facilidad de construirla (Fischer *et al.*, 2010). Ello incluye tener docentes cada vez más calificados para contribuir con el cuarto objetivo de desarrollo sostenible en la agenda 2030; que busca capacitar a docentes de países en desarrollo, en los menos adelantados y en pequeños estados insulares (UN, 2016).

Por último, Torrijos-Muelas *et al.* (2021) proponen que los currículos universitarios constituyen uno de los puntos de partida para luchar contra las falsas interpretaciones sobre el estudio del cerebro, con el objetivo de que la neuroeducación pueda influir en un futuro en

otros aspectos de la enseñanza (Spagnola y Yagos, 2021). Para ello, según Zadina (2015) es importante considerar que las investigaciones realizadas sobre el cerebro no indican de manera exacta cómo enseñar, pero sí transmiten una información de la enseñanza, aprendizaje y la reforma escolar. Un ejemplo es la neuroarquitectura, que es realizada en algunos colegios y que crea estructuras innovadoras para que el estudiante pueda tener un bienestar mientras aprende (Menárguez, 2017).

CONCLUSIONES

Se pudo constatar que la disciplina de la neuroeducación se complementa con diferentes estrategias para generar nuevas formas de enseñanza y así presentar modelos pedagógicos que coincidan con el desarrollo del cerebro, según las etapas del ser humano. En este sentido, si el educador conoce el funcionamiento del cerebro, ayuda a promover contextos educativos donde el estudiante pueda adaptarse a través de su comportamiento.

Los avances en la neurociencia hacen posible desmentir algunos neuromitos y evita un retraso en el sistema educativo. Sin embargo, se requiere que la comunicación entre neurocientíficos y educadores se haga cada vez más estrecha. Las propuestas presentadas para estimular el aprendizaje en los estudiantes estuvieron basadas en los avances de neurociencia y son alternativas para ser aplicadas en un estudiante tradicional o no tradicional.

Finalmente, es necesario tomar acciones para mejorar la educación luego de un evento mundial como la pandemia por COVID-19; para ello, los docentes se convierten en personajes clave. El impacto de la neuroeducación no está simplemente en los descubrimientos que se hayan dado, sino en el potencial de poder mejorar las prácticas educativas para que el docente pueda abordarlos en la enseñanza que brinda. Esto último se hace notar en un contexto actual como el siglo XXI, que se encuentra desafiado por el desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación e información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajilchi, B. y Nejati, V. (2017). Executive Functions in Students With Depression, Anxiety, and Stress Symptoms. *Basic and Clinical Neuroscience*, 8(3), 223-232. doi: 10.18869/nirp.bcn.8.3.223
- Araya-Pizarro, S. y Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e312. doi: 10.20511/pyr2020.v8n1.312
- Arias, I. y Batista, A. (2021). La educación dirige su mirada hacia la neurociencia: Retos actuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 42-49. Recuperado de <https://bit.ly/3De0vOQ>
- Bacigalupe, M. (2020). Los estudios del comportamiento humano en la construcción de la neurociencia educativa. *Interdisciplina*, 8(22), 223-245. doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2020.22.76427
- Bissessar, S. y Youssef, F. (2021). A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation. *Trends in Neuroscience and Education*, 23, 100155. doi: 10.1016/j.tine.2021.100155
- Campos, A. L. (2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educ@ción*, 143. Recuperado de <https://bit.ly/3B6DgEv>
- Chen, K-S., Monrouxe, L., Lu, Y-H., Jenq, C-C., Chang, Y-J., Chang, Y-C. y Chai, P. (2018). Academic outcomes of flipped classroom learning: A meta-analysis. *Medical Education*, 52(9), 910-924. doi: 10.1111/medu.13616
- Dee, T., y Gershenson, S. (2017). *Unconscious Bias in the Classroom: Evidence and Opportunities*. Stanford Center for Education Policy Analysis. Recuperado de <https://goo.gl/O6Btqi>
- Domínguez-Torres, L., Vega-Peña, N., Sierra-Barbosa, D. y Pepín-Rubio, J. (2021). Aula invertida a distancia vs. Aula invertida convencional: un estudio comparativo. *Iatreia*, 34(3), 260-5. Recuperado de <https://bit.ly/3klaUQ7>

- Donoghue, G. y Horvath, J. (2020). Neuroeducation: A Brief History of an Emerging Science. *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. doi: 10.1016/B978-0-12-819641-0.00077-3
- Dündar-Coecke, S. (2021). Future avenues for education and neuroenhancement. *New Ideas in Psychology*, 63, 100875. doi: 10.1016/j.newideapsych.2021.100875
- Feiler, J. y Stabio, M. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25. doi: 10.1016/j.tine.2018.11.001
- Fischer, K., Goswami, U., Geake, J. y The Task Force on the Future of Educational Neuroscience. (2010). The Future of Educational Neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68-80. doi: 10.1111/j.1751-228X.2010.01086.x
- Fuchs, K. (2021). Innovative teaching: A qualitative review of flipped classrooms. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(3), 18-32. doi: 10.26803/ijlter.20.3.2
- González, J. y Portolés, A. (2016). Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 29, 100-104. Recuperado de <https://bit.ly/2XUjqOw>
- Goswami, U. (2015). Neurociencia y Educación: ¿podemos ir de la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en dislexia. *Psicología Educativa*, 21(2), 97-105. doi: 10.1016/j.pse.2015.08.002
- Iglesias, E., González-Patiño, J., Lalueza, J. y Esteban-Guitart, M. (2020). Manifiesto en tiempos de pandemia: por una educación crítica, intergeneracional, sostenible y comunitaria. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 181-198. doi: 10.15366/RIEJS2020.9.3.010
- Jiménez, E. y Calzadilla, O. (2021). Prevalencia de neuromitos en docentes de la Universidad de Cienfuegos. *Ciencias Psicológicas*, 15(1), e-2358. doi: 10.22235/cp.v15i1.2358

- Lautenbach, G. y Randell, N. (2020). Through the COVID-19 looking glass: Coping skills for stem educators in the time of a pandemic and beyond. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6), 1068-1077. doi: 10.33225/JBSE/20.19.1068
- Lewis, C., Chen, D. y Relan, A. (2018). Implementation of a flipped classroom approach to promote active learning in the third-year surgery clerkship. *The American Journal of Surgery*, 215(2), 298-303. doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.050
- Luque, K. y Lucas, M. (2020). La Neuroeducación en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (junio). Recuperado de <https://bit.ly/3yiB6zD>
- MacDonald, K. (2018). A Review of the Literature: The Needs of Nontraditional Students in Postsecondary Education. *Strategic Enrollment Management Quarterly*, 5(4), 159-164. doi: 10.1002/sem3.20115
- Menárguez, A. (2017, 20 de febrero). “Hay que acabar con el formato de clases de 50 minutos”. El País. Recuperado de <https://bit.ly/2UJILcF>
- Meneses, N. (2019). Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama, de Francisco Mora Teruel. *Perfiles educativos*, 41(165), 210-216. doi: 10.22201/iisue.24486167e.2019.165.59403
- Mishra, P. (2020). *Corona virus: Silver lining? For learning? #silverliningforlearning*. Punya Mishar’s Web. Recuperado de <https://bit.ly/3kjTrrk>
- Pacheco, H., Villagrán, R. y Guzmán, A. (2015). Estudio del campo emocional en el aula y simulación de su evolución durante un proceso de enseñanza-aprendizaje para cursos de ciencias. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 199-217. doi: 10.4067/S0718-07052015000100012
- Pallarés-Domínguez, D. (2016). Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral. *Pensamiento*, 72(273), 941-958. doi: 10.14422/pen.v72.i273.y2016.010
- Pallarés-Domínguez, D. (2021). La reflexión crítica sobre neuromitos en la educación. *Teoría De La Educación*, 33(2), 87-106. doi: 10.14201/teri.25288

- Spagnola, R. y Yagos, T. (2021). Driving Out Fear in the Nontraditional Classroom: Five Practical Strategies From Neuroscience to Build Adult Student Success. *Adult Learning*, 32(2), 89-95. doi: 10.1177/1045159520966054
- Tandon, P. y Singh, N. (2016). Educational Neuroscience: Challenges and Opportunities. *Annals of Neurosciences*, 23(2), 63-65. doi: 10.1159/000443560
- Terigi, F. (2016). Sobre aprendizaje escolar y neurociencias. *Propuesta educativa*, 46, 50-64. Recuperado de <https://bit.ly/3mu1JQ3>
- Tokuhamas-Espinosa, T. (2020). Neuromyths. *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. doi: 10.1016/B978-0-12-809324-5.24101-1
- Torrijos-Muelas, M., Gonzalez-Villora, S. y Bodoque-Osma, A. (2021). The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11, 591923. doi: 10.3389/fpsyg.2020.591923
- Tortella, G., Seabra, A., Padrão, J. y Díaz-San Juan, R. (2021). Mindfulness and other simple neuroscience-based proposals to promote the learning performance and mental health of students during the COVID-19 pandemic. *Brain Sciences*, 11(5), 552. doi: 10.3390/brainsci11050552
- UN. (2016). Objetivos de Desarrollo Sustentável. Brasília, DF: Nações Unidas Brasil, 2016. [Consultado el 13 de agosto de 2021]. <https://bit.ly/2TNwTpf>
- Varas-Genestier, P. y Ferreira, R. (2017). Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 341-360. doi: 10.4067/S0718-07052017000300020
- Vogel, S. y Schwabe, L. (2016). Learning and memory under stress: Implications for the classroom. *Npj Science of Learning*, 1(1), 1-10. doi: 10.1038/npjscilearn.2016.11
- Wood, C., Clow, A., Hucklebridge, F., Law, R. y Smyth, N. (2018). Physical fitness and prior physical activity are both associated with less cortisol secretion during psychosocial stress. *Anxiety, Stress, y Coping*, 31(2), 135-145. doi: 10.1080/10615806.2017.1390083

Zadina, J. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform.
Psicología Educativa, 21(2), 71-77. doi: 10.1016/j.pse.2015.08.005