

Aprendizaje basado en neuroeducación en el contexto de educación superior: Una revisión desde la literatura

Por: Charris, V., Garzón, Y., Vargas, D.

Resumen

El presente estudio de investigación tiene como objetivo proponer estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación tanto a docentes como estudiantes en el contexto universitario. Se recurrió a un diseño de tipo exploratorio y se enmarca desde un enfoque cualitativo. Para la búsqueda, revisión y análisis de la literatura se aplicó una matriz, teniendo en cuenta los criterios normalizados en el mismo. Se seleccionaron 24 artículos y se delimitaron 4 categorías denominadas, estrategias neurodidácticas, estrategias basadas en cognición-memoria, estrategias de ludificación y estrategias basadas en funciones superiores. Esta investigación nos permitió concluir que la implementación de estrategias de aprendizaje basadas en el cerebro favorecen el proceso de enseñanza, estimulando la motivación y atención de los estudiantes, obteniéndose mejores resultados en el proceso de adquisición y retención de la información, por ende en el rendimiento académico.

Palabras claves: Educación basada en el cerebro, Neuroeducación, Aprendizaje, Cerebro, Enseñanza, Herramientas pedagógicas, Neurodidáctica, Modelos pedagógicos, Estrategias neuroeducativas, Neurociencia.

Abstract

The present research study aims to propose learning strategies based on neuroeducation to both teachers and students in the university context. An exploratory design was used and it is framed from a qualitative approach. For the search, review and analysis of the literature, a matrix was applied, taking into account the criteria standardized in the same. Twenty-four articles were selected and four categories were delimited: neurodidactic strategies, strategies based on cognition-memory, gamification strategies and strategies based on higher functions. This research allowed us to conclude that the implementation of learning strategies based on the brain favors the teaching process, stimulating the motivation and attention of students, obtaining better results in the process of acquisition and retention of information, thus in academic performance.

Keywords: Brain-based education, Neuroeducation, Learning, Brain, Teaching, Pedagogical tools, Neurodidactics, Pedagogical models, Neuroeducational strategies, Neuroscience.

1. Introducción

La educación, en su deber ser, se concibe como un proceso dinámico y complejo que requiere constante innovación estratégica desde el punto de vista teórico, metodológico y didáctico, en atención a las exigencias de un mundo cambiante que cada día genera desafíos en cada uno de los ámbitos de la sociedad y la asimilación de estos en los seres humanos. Por tanto, es indispensable que, desde los distintos niveles del sistema educativo, incluyendo el nivel de educación superior, se visionen una praxis docente presta a la aplicación de estrategias que respondan a las exigencias concernientes a innovación y calidad en la formación del estudiantado Perez et al (2018).

En este sentido, al adentrarnos en el contexto de la educación superior, encontramos que, tanto los planes curriculares como la práctica docente, están llamados a sufrir cambios profundos, incidiendo en gran medida en la calidad del proceso formativo, lo cual va en contravía del rol que desempeñan las universidades, como lo es el de formar profesionales idóneos e integrales, capaces de transformar determinadas realidades en función de su objeto de estudio en cada ciencia determinada (Díaz et al 2010).

En este escenario, Díaz et al (2010), señala que, los distintos programas de educación superior, en su mayoría se estructuran sin una clara orientación pedagógica, lo que produce la reproducción de perspectivas tradicionales en la educación. Se requiere entonces una transformación en los paradigmas de enseñanza y la búsqueda de nuevas estrategias y tendencias que faciliten en los estudiantes, la construcción de aprendizajes bajo el empoderamiento de conocimientos y saberes, en los que también sean ellos sujetos activos de su formación profesional.

Ahora bien, en la búsqueda de alternativas, para la dinamización y mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes, encontramos que en los últimos años se ha venido dando la incursión progresiva en el aula de clases de estrategias basadas en la disciplina de la neuroeducación, en especial en los niveles de educación inicial y básica, la cual surge de las investigaciones interdisciplinarias entre las ciencias cognitivas y las neurociencias, cuyo objetivo esencial es comprender cómo el cerebro aprende y cómo se estimula el aprendizaje en el ámbito educativo por medio de la enseñanza. A partir de ello, es muy importante desarrollar procesos de análisis respecto a la formación de alumnos, dotándolos de habilidades, competencias teóricas y metodológicas, capaces de interpretar y explicar determinados

problemas de la realidad, de esta manera, el proceso de formación debe resultar de una relación entre la teoría y la práctica (Ocampo, 2020).

Con todo este conocimiento, es importante identificar cada una de las propiedades basadas en el cerebro que son potencialmente aplicables en la práctica educativa y de esta forma, el aprendizaje se convierta en un proceso renovador, creativo, crítico y propositivo. Para lograr este objetivo es fundamental que los alumnos puedan conocer más sobre el órgano responsable del aprendizaje, esto con el fin de generar un ser autónomo, independiente y autorregulado (Gil, 2015).

Por lo tanto, la educación actual ha estado a la vanguardia de una transformación global, junto con las propiedades del cerebro, las cuales pueden ser potencialmente útiles para proponer estrategias pedagógicas más eficaces, que orienten aprendizajes efectivos y ambientes formativos; como bien es cierto el siglo XXI reclama un profesional que no adopte pasivamente los cambios de la sociedad sino que sea un agente constante de cambio, lo cual exige que los docentes desarrollen clases de calidad y excelencia (Ortiz, 2015).

Por su parte, Pherez et al (2018), expresa que, la enseñanza basada en la neuroeducación tiene su soporte teórico en investigaciones sobre el funcionamiento del cerebro, donde científicos de diferentes disciplinas y educadores, han sentado las bases para el diseño de estrategias pedagógicas, permitiendo la adopción de metodologías que pueden ser utilizadas en la práctica.

Evidentemente, la neuroeducación se dirige a la construcción de estrategias entre la neurociencia y la educación para así, facilitar las metodologías de enseñanza de los docentes en lo que respecta a las técnicas de aprendizaje de los alumnos. De esta manera, la educación involucra educación involucra dos acciones fundamentales: la de enseñar y la de aprender; En

retrospectiva, la neuroeducación puede realizar importantes contribuciones al conocimiento para así facilitar la comprensión de procesos cognitivos cerebrales claves para la enseñanza-aprendizaje de los alumnos tales como: la memoria, la atención y las emociones, etc. (Campos, 2010).

En teoría, el cerebro establece una ruta para el aprendizaje, es decir, podemos ver que el cerebro para aprender necesita percibir y codificar una información y, para ello, utilizar recursos de estimulación multisensorial. A partir de allí, se desencadenan una serie de acontecimientos a nivel neurológico que permite que el alumno procese la información ignorando otros estímulos (internos y externos) y de esta manera, se adquiere el aprendizaje (Campos, 2010).

En este sentido, el cerebro ha evolucionado para acompañar y enfrentar los desafíos que se presentan en el entorno, para educarse y educar, por consiguiente, la brecha que nos trae la neuroeducación nos hace ver los desafíos como oportunidades, pues bien, nuestro cerebro es apto para aprender cuántas veces sea necesario siempre y cuando se den las condiciones adecuadas. (Campos, 2010).

Por esta razón, en este texto, se pretende aportar al campo de la educación superior, resolviendo la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación más utilizadas en el contexto de educación superior?*

2. Marco teórico

En esta sección se presentan los conceptos que fundamentan la educación basada en el cerebro, enfocándonos en los principales factores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, tales como: *¿Qué es la neurociencia, neuroeducación y la neurodidáctica?*, *¿Cómo interviene el cerebro humano en el aprendizaje?*, *¿Cómo se fundamenta la educación basada en*

el cerebro?, ¿Interviene la motivación, la atención, la memoria en el proceso de enseñanza?, ¿Cuál es la importancia de la gamificación?.

Para empezar, se abordará el concepto de neurociencias, la cual se define como el conjunto de disciplinas científicas que tienen por objeto el estudio del sistema nervioso, enfocado principalmente en la actividad cerebral y su relación con el comportamiento del ser humano (Gago y Elgier, 2018).

Con respecto a la neuroeducación, este es un campo de la neurociencia, según (Mora, 2017) este concepto plantea una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro donde el saber cómo funciona este órgano permite potenciar los procesos de aprendizaje y memoria de los alumnos en ciertas disciplinas.

En otra perspectiva, la neuroeducación plantea junto a la neurociencia, estrategias que permitan aplicar los conocimientos que ya se poseen sobre los procesos cerebrales de la emoción, la curiosidad, la atención y cómo estos se activan. (Mora, 2017). En efecto, esto apuntaría a conocer de qué manera puede aportar la neuroeducación para facilitar la enseñanza de forma más eficiente en la educación superior.

Feiler y Stabio realizaron una revisión sistemática en donde analizan 64 artículos sobre las definiciones de neuroeducación reportadas en los últimos 32 años (1985-2017); por lo que han resumido esta disciplina en tres pilares fundamentales, el primero de ellos, es la aplicación, el cual hace referencia a la manera de cómo se emplean los conocimientos de la neurociencia en la educación, el segundo pilar es la interdisciplinariedad entre la psicología, la educación y la neurociencia, y el tercer pilar es la traducción del lenguaje el cual hace alusión a la

neuroeducación como puente de comunicación entre la neurociencia y la educación (Feiler y Stabio, 2018).

Lo que nos lleva a preguntarnos ¿cómo aprende el cerebro? y, ¿cómo interfiere en la educación? En este escenario, el aprendizaje durante décadas ha estado asociado constantemente a la transmisión de conocimientos y la repetición de información; de este mismo modo elementos como: la sorpresa, la motivación, la emoción, la imaginación, son factores indispensables para propiciar el aprendizaje significativo (aquel que es transferible a diversos escenarios de la vida cotidiana cuando se requiere). En efecto, para que el aprendizaje se active es estrictamente necesario introducir elementos que inquieten y estimulen a nuestro cerebro, pues con esto se favorece tanto la atención como la memoria, provocando que la nueva información se almacene en el cerebro de manera duradera y con significado (Campos, 2010).

Cuando realmente se comprende cómo funciona el cerebro, los docentes se encuentran capacitados de una mejor manera para generar en los estudiantes aprendizajes significativos que no se vayan en la curva del olvido; lo que permite captar la atención y generar entornos de aprendizaje enriquecedores que se centren en las necesidades socioemocionales de los estudiantes, con el fin de llevarlos a aprendizajes más profundos (Campos, 2010).

El cerebro humano y su influencia en el aprendizaje

El cerebro humano es un órgano biológico y social que se encarga de todas las funciones y procesos relacionados con el pensamiento, intuición, imaginación, lúdica, acción, escritura, emoción, conciencia e infinidad de procesos (Velásquez, 2009).

Este proceso permite que dicho órgano sea un sistema ingenioso y renovador, capaz de elaborar y reelaborar cosas nuevas partiendo de las experiencias de cada uno de los sujetos con el entorno social y cultural actual (Velásquez et al, 2009).

Por consiguiente, la corteza cerebral está dividida en 2 estructuras, los hemisferios cerebrales derechos e izquierdos, los cuales tienen funciones diferentes, pero trabajan de manera complementaria gracias a su unión por un grupo de fibras nerviosas llamadas cuerpo calloso. Cada hemisferio procesa la información que recibe de manera diferente, pero uno no es más importante que el otro, para realizar una tarea necesitamos ambas estructuras, pero tendemos a utilizar uno de estos en mayor proporción al otro, por lo tanto, esto se correlaciona con el tipo de pensamiento desarrollado por el estudiante. En nuestro sistema escolar actual se tiende a privilegiar el hemisferio izquierdo sobre el derecho (Machicado, 2015).

El hemisferio izquierdo es lógico, procesa la información de manera secuencial y lineal; es sensato, sustenta todas las fundamentaciones que requieren un pensamiento analítico y crítico; va paso a paso, es decir, recibe la información dato a dato y la procesa en forma lógica (Martínez, 2012). Sus habilidades son el lenguaje, escritura, símbolos, lectura, ortografía, oratoria, escucha, procesa una cosa a la vez, sabe cómo hacer algo y tiene asociación auditiva.

El hemisferio derecho es holístico, procesa la información de manera global, partiendo del todo para entender las distintas partes que lo componen, es intuitivo, piensa en imágenes y sentimientos, su pensamiento es aleatorio, fantástico, no verbal, atemporal, cualitativo. Sus habilidades son las relaciones espaciales, la percepción, manejo de formas, pautas, cálculos matemáticos, canto, música, sensibilidad al color, expresión artística, creatividad, visualización, maneja emociones y sentimientos.

Por otro lado, tenemos el Sistema Límbico o cerebro emocional, el cual está compuesto por múltiples estructuras cerebrales que están conectadas entre sí y participan en varias funciones, entre estas las emociones y memoria, coordina las respuestas autónomas y endocrinas con los estados emocionales y participa en el almacenamiento de la información. Tiene un componente cortical en el cual se encuentra la corteza orbitofrontal la cual está asociada a percepción de olores y está involucrada en la formación de deseos, otra estructura es el hipocampo, el cual está asociado a la memoria a largo plazo, la corteza insular, la cual se asocia al deseo, antojos y adicciones, el giro cingular asociado a la percepción del dolor neuropático y nocicepción y el giro parahipocampal que proporciona el camino para la comunicación entre áreas de asociación cortical y el hipocampo. Tiene además un componente subcortical formado por la amígdala, el cual es una de las estructuras más importantes del aprendizaje, ya que se encarga de registrar y analizar los estímulos recibidos a través del tálamo desde el exterior, esta estructura ante estímulos negativos inhibe el paso de información a los lóbulos prefrontales, no llevando a cabo el aprendizaje (De la Cuesta, 2016). Además, se encuentra el hipotálamo que es la salida final del sistema límbico.

De esta manera, el proceso de aprendizaje es desencadenado a partir de una emoción, la cual tras ser analizada sin significado por la corteza cerebral, pasa al sistema límbico donde es interpretada, dándole la estigmatización como buena, mala, placentera, desagradable, etc., de aquí, esta pasa a la corteza cerebral donde es procesada para construir procesos mentales de razón, pensamiento y se elaboran funciones mentales complejas, y así, pasar al hipocampo donde se registra la información aprendida en la memoria (Mora, 2017).

Plasticidad cerebral

El sistema nervioso se encuentra diseñado para funcionar por conexiones interneuronales, tiene la capacidad de transformarse anatómica y funcionalmente, a través de la formación de nuevas conexiones nerviosas como respuesta a nueva información, estimulación sensorial, disfunción o daño, a esto se le denomina plasticidad cerebral o neuroplasticidad, surge para responder a procesos adaptativos que son producto de la estimulación del ambiente y esto a su vez permite soportar la influencia sociocultural que hay en el proceso de aprendizaje. Willis (2020) describe la plasticidad cerebral como “la capacidad de las redes neuronales para extender, podar, reorganizar, corregir o fortalecerse con base en la adquisición de nueva información, obtener retroalimentación correctiva y el reconocimiento de las asociaciones entre el conocimiento nuevo y previo” (p. 55).

Neuronas en espejo

Son un tipo de neuronas especializadas que le permiten al ser humano comprender a las demás personas y lo conectan con la postura emocional de su semejante. Estas neuronas se activan al realizar cierta acción y al observar las acciones de otro individuo, por lo tanto, se considera que estas células son las precursoras del aprendizaje por imitación, la interacción del yo, la comprensión social, las actitudes, el prejuicio, el consenso o rechazo social y la toma de decisiones sociales. Todos estos son procesos fundamentales en las relaciones humanas y permiten definir al ser humano como un ser social con comportamiento empático y capaz de comprender las emociones de los otros individuos (Araya y Espinoza, 2020).

Comprender el funcionamiento de las neuronas en espejo es importante para implementar estrategias que potencialicen el aprendizaje cooperativo, en el que los estudiantes se colaboren mutuamente en beneficio del avance general de la clase (Araya y Espinoza, 2020).

Neurotransmisores

Los neurotransmisores participan en los procesos que articulan la cognición y la emoción. Estas son sustancias sintetizadas y liberadas por las neuronas hacia la hendidura sináptica, con su consecuente sinapsis y así actuando sobre la célula receptora. Uno de los principales neurotransmisores relacionados con el aprendizaje es la Dopamina, la cual está involucrada con el aprendizaje emocional, memoria y placer, participa en la regulación del ánimo positivo. Su liberación está mediada en situaciones como el impacto de la novedad y la sorpresa positiva en la educación. Otro neurotransmisor es la Serotonina, relacionada con el aprendizaje, memoria, aspectos emocionales, motivacionales y cognitivos, participa en la regulación del estado de ánimo negativo. La Oxitocina favorece la formación de lazos sociales a largo plazo, y por ello tiene un importante papel en la cognición social. El GABA, actúa como un inhibidor en el hipocampo de las actividades de la memoria (Barrios y Gutiérrez,2020).

Funciones ejecutivas

Se pueden definir las funciones ejecutivas, como procesos que asocian las ideas simples y las combinan hacia la resolución de problemas de alta complejidad (Machicado,2015). También puede definirse como rutinas responsables de la monitorización y regulación de los procesos cognitivos durante la realización de tareas cognitivas complejas (Miyake et al,2000).

No existe consenso sobre las funciones que lo integran. Por su lado, Vygotsky (1995), las clasificó en lenguaje, razonamiento abstracto, memoria lógica, atención voluntaria, capacidad de planificación y toma de decisiones. Por otro lado, Anderson (2002), las categoriza en cuatro dominios interdependientes, que interaccionan y tienen relaciones bidireccionales, ellas son: 1. El control atencional, es la capacidad para atender selectivamente a un estímulo específico. 2. La flexibilidad cognitiva, la habilidad para pasar a nuevas actividades, hacer frente a cambios en las

rutinas, aprender de los errores y elaborar estrategias alternativas, multitareas y procesos de almacenamiento temporal, 3, Establecer objetivos, que hace referencia a la iniciativa, razonamiento conceptual, habilidad de planificación y organización. 4. El procesamiento de la información, se refiere a la velocidad, fluidez y eficiencia para completar tareas nuevas o para resolver problemas.

Educación basada en el funcionamiento del cerebro

El concepto de aprender se ha denominado una conducta esencial para la supervivencia del ser humano, así como lo es comer, beber y reproducirse. Cuando se nace, aprender es el primer mecanismo que se activa para poder adecuarse al cambio de ámbito, el aprendizaje es un proceso que realizan los organismos con la experiencia y con el que se modifica su conducta para adaptarse a los cambios constantes e impredecibles del medio que los rodea (Mora 2017 y Bernal 2005).

Ahora bien, la educación es considerada como una práctica social que articula los saberes con la experiencia, con el objetivo de transformar a los individuos y también se relaciona con el grado de desarrollo de la sociedad. Algunos autores como Valdés (1999) han definido la educación como:

El proceso conscientemente organizado, dirigido y sistematizado sobre la base de una concepción pedagógica determinada, que se plantea como un objetivo más general de la formación multilateral y armónica del estudiante para que se integre a la sociedad en que vive y así la transforme. (p.22)

De esta manera, la formación humana es el proceso a través del cual se moldean las configuraciones cerebrales, formando herramientas afectivas y cognitivas que le permitan al ser

humano crear o modificar los circuitos de comunicación neuronal, con la finalidad de propender por el aprendizaje autónomo, generando motivación por aprender en los estudiantes. Esta, además tiene como objetivo integrar a la sociedad en que vive, para que de esta forma contribuya a la transformación de esta (Ortiz, 2015).

Las emociones.

Las emociones son la base más importante sobre la que se sustenta el aprendizaje y la memoria (Mora, 2017). No existe consenso acerca de la definición de emoción, pero puede entenderse como sentimientos subjetivos asociados al placer o al dolor, expresiones de respuestas somáticas y autónomas asociados a estados de activación fisiológica y como respuestas de supervivencia (Adolphs R, 2017). El sistema límbico es el responsable del desarrollo de las emociones y motivaciones, en su estructura se encuentran la amígdala y el hipocampo, este sistema es un paso obligado al neocórtex donde se procesa la información.

Las emociones pueden dividirse en primarias o secundarias; las primarias o básicas, están determinadas por mecanismos biológicos innatos, se producen automáticamente como respuesta a estímulos ambientales específicos, que garantizan la supervivencia y adaptación, estas son la tristeza, alegría, sorpresa y miedo (Damasio, 1994). Las secundarias están formadas por dos o más emociones básicas y se originan en las relaciones sociales, estas son la compasión, la envidia, el orgullo, los celos, la culpa, la vergüenza, la gratitud, entre otras (Jankowski y Takahashi, 2014).

Las emociones están presentes en todos nuestros aprendizajes, conllevando a que estos se potencien o inhiban. Fomentan el aprendizaje porque pueden estimular la actividad a nivel de redes neuronales intensificando las conexiones sinápticas (Immordino-Yang y Damasio, 2007;

citado en Mogollón, 2010). Las emociones encienden y mantienen la curiosidad, la atención y con ello el interés (Mora, 2017).

La motivación como desencadenante del aprendizaje.

La motivación es requisito inicial y fundamental para desencadenar el aprendizaje. Se vive como un proceso individual, el cual es experimentado en los seres humanos de una manera diferente de acuerdo con su historia personal. Maslow, (1991) considera la motivación como un estado de impulso, donde se manifiestan motivos con el fin de reducir la tensión causada por una necesidad. Por lo tanto, entre más fuerte es la tensión más intensa suele ser la motivación (Yanez, 2016).

Maslow (1991), afirma que la motivación hacia una actividad es mayor cuanto más intensamente se anticipa al éxito esperado de tal actividad. De esta manera podemos concluir que la mayor intensidad de la motivación se incrementa con las vivencias del éxito y se debilita con las vivencias del fracaso (Yanez, 2016).

En el proceso de aprendizaje el cerebro selecciona la información que es más relevante para el sujeto, para lo cual el nivel de motivación y atención juegan un papel determinante en este proceso. Dichos mecanismos son mediados por neurotransmisores, donde la dopamina se ha relacionado con la recompensa o su anticipación y la acetilcolina con procesos novedosos y sorprendidos; por otro lado, cuando existe un nivel emocional anormal como en los casos de ansiedad y estrés, hay liberación de cortisol, el cual ha mostrado un efecto negativo sobre el hipocampo y la consolidación de la memoria explícita (Mestas y Gordillo, 2021).

La motivación intrínseca está impulsada por la necesidad de experimentar un sentido de competencia, autodeterminación y relación. La competencia hace alusión a la sensación de autoeficacia y confianza de las propias capacidades para lograr un resultado significativo. La

autodeterminación se refiere a la facultad de autonomía en el proceso de aprendizaje. La relación hace referencia al deseo de alcanzar metas que tengan valor social al formar parte de un equipo o creando algo que repercuta en el grupo. Los anteriores son tres elementos claves, puesto que reflejan la curiosidad innata del ser humano y su tendencia a aprender, así como a evolucionar constantemente (Goldberg, 2022).

Los activadores de la motivación intrínseca incluyen un nivel adecuado de los retos que se ajustan al sentido de competencia del estudiante, estimulan la generación de niveles adecuados de excitación, oportunidades para ampliar la relación y el impacto social, con un apropiado equilibrio entre el apoyo y la autonomía, también se ha evidenciado que cuando los docentes crean una cercanía física y psicológica con los estudiantes aumenta la participación y mejora la motivación por el aprendizaje, a su vez el rendimiento de los alumnos (Goldberg, 2022).

Atención

La atención es el mecanismo cerebral que se requiere para ser consciente de algo con el objetivo de llevar a cabo cualquier actividad mental. Su gatillo disparador es la curiosidad es por esto que, por medio de la atención somos capaces de darle priorización y supervisión a la información para así seleccionarla y procesarla (Portellano, 2014). La atención nos permite concentrar la conciencia en un fenómeno de la realidad. Sin atención no hay aprendizaje, ni memoria (Mora, 2017).

La atención se encuentra estrechamente relacionada con otros procesos mentales como son la memoria, motivación y funciones ejecutivas (Portellano, 2014).

El cerebro tiene una capacidad de procesamiento limitada, por lo tanto, a mayor cantidad de estímulos que ingresan, menor capacidad de procesamiento. La atención es relativamente

proporcional a la relevancia de la tarea, por lo cual el esfuerzo atencional será mayor cuando estas sean novedosas y complejas, opuesto a cuando estas tareas son sencillas, rutinarias o previamente conocidas (Portellano, 2014).

Para que se active la atención, debe existir la exposición a un estímulo, el cual genera que la corteza cerebral entre en un estado de actividad o excitación por medio de la acción del sistema reticular activante, alcanzando así el estado de vigilia activa, de esta manera se genera la disposición a atender (Flórez, 2016). Dentro de este proceso los centros cerebrales alcanzan diferentes niveles de excitabilidad neuronal, lo cuales son regulados por el tálamo y el hipotálamo; esto va a permitir que las neuronas, inicien la discriminación de estímulos provenientes de la realidad de su entorno (Flórez, 2016).

Durante este estado de excitabilidad se generan focos intensos de fijación, los cuales llevan a inhibir elementos y estímulos que son menos necesarios; es así como aparecen los denominados focos de atención. Por tal razón, al inhibir la reacción ante estímulos con menor intensidad se permite que la conciencia se concentre en uno solo, inhibiendo distractores menores (Flórez, 2016). Estos focos de atención están determinados por la intensidad del estímulo, el estado general de activación del organismo y los procesos de memoria (Flórez, 2016).

Hay dos modelos de atención: la pasiva y la activa. La atención pasiva se relaciona con procesos involuntarios, como es la respuesta a la orientación, no está vinculada con intereses, necesidades o motivaciones, aquí el individuo no se dirige hacia el objeto de forma intencional, ni ejerce esfuerzo voluntario, está localizada en las áreas más basales del encéfalo, como el tronco cerebral, subcortical y tálamo; mientras que la atención activa o también denominada

voluntaria participa en los aspectos motivacionales del sujeto, se lleva a cabo con una actuación consciente, intencionada y con utilidad práctica, esta se localiza próximo a las áreas corticales (Portellano, 2014).

Memoria

La memoria es una de las funciones cerebrales más importantes que contribuye al aprendizaje. Sustentada como “una actividad mental o el conjunto de procesos conscientes destinados a retener y reconocer los hechos pasados, en estrecha relación con el grado de interés, atención y adecuada operatividad del cerebro (Ortiz, 2015). La memoria nos brinda un pasado y un registro de quien somos, sin la memoria nuestro pasado estaría muerto para el futuro.

Existen diferentes tipos de memorias, la inconsciente y la consciente. La inconsciente (no declarativa o implícita) es aquella que no puede ser expresada de modo verbal, su evocación se realiza a través de una conducta, por ejemplo, conducir un auto (Mora, 2017).

Por otro lado, la memoria consciente (declarativa o explícita) es aquella que podemos evocar y contar. Dentro de este tipo de memoria están la sensorial, a corto plazo y largo plazo. La sensorial proviene de estímulos, (auditivos y visuales) y duran medio segundo y se basa en la retención de percepciones; la memoria a corto plazo retiene por un corto periodo de tiempo la información y la memoria a largo plazo, la cual es el centro de consolidación de la información (Mora, 2017)

El depósito definitivo de la memoria ocurre en la corteza cerebral. Previo a esto el hipocampo localizado en el lóbulo temporal juega un papel esencial, siendo este un depósito

temporal de la memoria (por algunos años), después la información pasa definitivamente a la corteza, llamándose este proceso consolidación (Mora, 2017)

La memoria implícita produce cambios en la unión y conexión entre neuronas, a través de estos cambios sinápticos recuerdan lo sucedido. Se han observado cambios morfológicos en la sinapsis dentro del hipocampo como resultados del proceso de aprendizaje y memoria. Una sinapsis que se usa repetidamente se hace más eficaz, por lo tanto, su umbral de estimulación para que las señales se transmitan de neurona a neurona se hace menor, conllevando cada vez a estímulos menores para alcanzar determinada respuesta. Es así como la capacidad memorística está dada por la sinapsis (Mora, 2017).

La memoria es un proceso cognitivo que se ejecuta a través de tres procesos: la fijación, conservación y reproducción (Ortiz, 2015). La fijación o grabación, es el proceso por medio del cual las estimulaciones percibidas quedan plasmadas en forma de huellas cognitivas mnémicas y su resultado es la grabación de nueva información. Aquí intervienen múltiples factores como son la dosificación de la información, complejidad y significado entre otras (Ortiz, 2015). El proceso de conservación o retención es dinámico, aquí se logra mantener las huellas cognitivas que han sido fijadas, pero la información no se conserva exactamente como fue fijada, sino va sufriendo transformaciones bajo la influencia de otras huellas cognitivas (precedentes y posteriores) (Ortiz, 2015). Por último, hay un proceso de reproducción, el cual permite la actualización de las huellas cognitivas que se han fijado y conservado. Este proceso puede efectuarse en forma de reconocimiento y en forma de recuerdo. El reconocimiento se produce ante la presencia de un estímulo que previamente ocasionó la fijación de la huella, es decir, identificamos lo antes percibido. Por ejemplo, un alumno reconoce en un párrafo aquellas palabras que anteriormente le fueron presentadas en un listado (Ortiz, 2015).

Existe una estrecha relación entre emociones y memoria. La memoria es selectiva y ante todo afectiva, siendo así, es más eficaz cuando se aprende en un ambiente ameno y agradable (Ortiz, 2015). Es decir, si la información recibida está cargada de profundas emociones positivas esta puede perdurar mucho más tiempo en la memoria y ser recordada con mayor facilidad (Mora, 2017).

Pasa a ser de gran importancia que la información que se intenta almacenar tenga sentido y significado, ya que esto aumenta la probabilidad de que dicho elemento sea almacenado en la memoria a largo plazo (Sousa, 2002).

Hasta 1950 se pensaba que el cerebro descansaba durante el sueño. A la fecha se sabe que es todo lo contrario. El sueño es un tiempo en el cual el cerebro consume energía y está más activo. Durante este tiempo el cerebro procesa toda la información adquirida en el día a día, trabaja en las memorias recientemente adquiridas, las copia, las archiva y las organiza para que a lo largo del día pueda utilizarlas. Aquí los beneficios de un buen dormir, ya que este logra que la memoria sea más resistente a interferencias de otra información y permite que se recuperen más fácilmente, llevando a un mejor rendimiento. El sueño fortalece la memoria y permite seleccionar qué información se debe guardar y cuáles desechar. Un sueño de más de 6 horas lleva a un mayor rendimiento en cuanto a aprendizaje y memoria superior (Toro, 2018).

La mejor memoria no es aquella que es capaz de guardar más información, sino aquella que es capaz de discernir entre lo que hay que guardar y eliminar (Toro, 2018).

Es así como el ser humano recuerda todo aquello que ha comprendido, comprende aquello a lo cual ha captado atención y atiende cuando el contenido le gusta (Ortiz, 2015).

Aprendizaje y recursos

El desarrollo del ser humano se basa en los siguientes factores: la genética, el entorno y las interacciones, estos son elementos fundamentales para el aprendizaje, así como para la neuroplasticidad.

Vygotski (1996) incluyó en la educación la zona de desarrollo próximo que la define:

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (p.130).

La zona de desarrollo próximo, el aprendizaje y el desarrollo dependen del adecuado equilibrio entre los recursos disponibles y los retos, si hay un desbalance entre estos, es decir si las demandas de aprendizaje superan los recursos, es probable que los estudiantes se sientan abrumados y trabajen dentro de la zona de estrés o cuando las demandas de aprendizaje y rendimiento son menores a los recursos se encuentran en la zona de confort. Cuando hay un equilibrio entre las demandas y los recursos, es probable que los alumnos estén en la zona de estiramiento, enfrentándose adecuadamente a los retos y trabajando dentro de la zona de desarrollo próximo, lo que promueve la neuroplasticidad y el crecimiento (Goldberg, 2022).

Dado lo anterior, los alumnos no pueden ser receptores pasivos de la nueva información, sino que deben participar activamente en el proceso de aprendizaje. Es por esto que se deben promover estrategias basadas en la indagación que conduzcan a los estudiantes a intentar resolver preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres, estimulando la formación de redes y

circuitos neuronales. Por lo tanto, el papel de los docentes es guiar a los estudiantes a descubrir la solución a las problemáticas planteadas y también pueden brindar respuestas en forma de interrogantes llevando a movilizar el cerebro de los estudiantes. En relación con esto, el aprendizaje se puede considerar como un proceso de formación y configuración de nuevas redes y circuitos de comunicación neuronal (Goldberg, 2022 y Coral 2022).

Neurodidáctica y aprendizaje

La neurodidáctica es una disciplina que tiene como objetivo optimizar el proceso enseñanza aprendizaje basado en el desarrollo cerebral, articulando el aprendizaje y la memoria, permitiendo así a los estudiantes aprender acorde a sus habilidades, también aporta herramientas para diseñar clases que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes. La neurodidáctica es la base donde confluyen la psicología, la pedagogía y la neuroeducación (Falconi et al.,2107).

Estrategias neurodidácticas

Las estrategias neurodidácticas son modalidades ideales diseñadas, adoptadas y ejecutadas por el docente, en virtud del perfil de la carrera, el contexto, ritmo y estilo de aprendizaje de los estudiantes; bajo esquemas cooperativos flexibles y auto flexibles (Boscan, 2011).

Así mismo, Boscan (2011) plantea una categorización de las estrategias neurodidácticas para que sean aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, que son las siguientes: 1. Las Estrategias operativas, que hacen referencia a los diferentes estilos creativos de enseñanza del docente, que se desarrollan de acuerdo al interés del alumno y al contexto educativo. 2. Las estrategias socioemocionales, que posibilitan la interacción entre los aspectos fisiológicos,

psicológicos y conductuales, permitiendo establecer vínculos docente-estudiante y estudiante-estudiante, de esta manera se refuerza el compromiso del estudiante con su aprendizaje y la experiencia educativa. 3. Las estrategias metodológicas, que proveen los conocimientos lógicos para la búsqueda, análisis y construcción del conocimiento, se apoyan en estrategias operativas y socioemocionales (Falconi et al.,2018). En el gráfico número 1 se evidencian los tipos de estrategias neurodidácticas y sus principales componentes.

Figura 1. *Estrategias neurodidácticas*



Fuente: Las autoras, a partir de la información recolectada en Falconi et al (2018).

Lúdica y aprendizaje

Ruíz et al (2005) define:

La lúdica hace referencia a todo accionar que, de una u otra forma, le permite al ser humano conocer, expresarse, sentir y relacionarse con su medio. Una actividad libre que produce satisfacción y alegría logrando el disfrute de cada una de sus acciones cotidianas. (p.52)

Dentro de las estrategias de ludificación, se encuentra la Gamificación, a este término se está haciendo referencia desde el año 2008, pero su popularización viene desde el año 2010 (Acosta-Medina et al., 2020).

La Gamificación, según (Ramírez-Cogollor, 2014), es aplicar estrategias (pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos. La gamificación exige que el alumno esté activo y participe en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Por medio de esta estrategia el profesor ofrece un espacio motivador, flexible e interactivo.

El objetivo de la gamificación es generar motivación a través del juego y poder convertir algo que parece aburrido o monótono, en algo divertido e interesante (González-Tardón, 2014), ya que cuando un estudiante se divierte durante la realización de su tarea, libera dopamina, lo cual activa la diversión, motivación y emoción, conllevando así a mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje y produciendo un impacto positivo en la memoria (Llorens-Largo et al., 2016).

Esta herramienta consigue que la tarea esté centrada en el proceso de resolución, mas no, en la memorización de contenidos y logra predisponer a la participación del estudiante. Además, por medio de esta se consigue motivar al alumno, ya que facilita cambiar la connotación negativa del término tarea o examen, por el concepto retos y misiones (García et al., 2020).

Según Rodríguez y Santiago (2015), La Gamificación se fundamenta en una serie de componentes, estos son: los Dinámicos, los cuales hacen que el jugador quiera involucrarse en el juego, dentro de estos se encuentran: la recompensa, el estatus, logros, expresión, competición y altruismo. Los Mecánicos, que son reglas para conseguir la meta, como son puntos, nivel, premio, retos y misiones, por último, los componentes del juego, que son acciones muy concretas para llevar a cabo la tarea, aquí se encuentran los logros, avatares, colecciones entre otros (García et al., 2020).

Al utilizar esta alternativa, es importante realizar una evaluación inicial y una final, para evaluar lo aprendido y así generar propuestas de mejora en las propias tareas. Por todo lo anterior se considera que esta estrategia puede cambiar el concepto de la educación tradicional de la escuela (García et al., 2020).

Recomendaciones que tienen impacto positivo en la salud cerebral

Actividad física

En la actualidad hay diversos estudios en los que se evidencia que realizar actividad física tiene beneficios en la cognición, debido a que esta genera cambios neurofisiológicos, neuroquímicos y modifica la anatomía cerebral, aportando bienestar al cerebro y mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje (Doherty et al.,2020).

El ejercicio físico voluntario tiene un impacto favorable sobre el tamaño y la función del hipocampo (región asociada con el aprendizaje) debido a que aumenta el flujo sanguíneo y favorece la angiogénesis, así como el aporte de oxígeno y nutrientes al cerebro y de esta manera fomenta la actividad cerebral. Adicionalmente es importante hacer hincapié que realizar ejercicio aeróbico de manera voluntaria es un excelente activador del factor neurotrófico derivado del

cerebro (BDNF, sus siglas en inglés), que se relaciona con el crecimiento de nuevas neuronas (neurogénesis), las nuevas conexiones entre neuronas (sinaptogénesis) y la protección de circuitos neuronales existentes en el hipocampo (Opendak, Gould, 2015).

La actividad física induce la liberación de neurotransmisores como lo son: Dopamina (se asocia con la motivación, el enfoque y el aprendizaje), Serotonina (mejora el estado anímico) y Norepinefrina (mejora la atención, la percepción y la motivación). Por lo tanto, al incluir la actividad física en la vida cotidiana se fomentan estados anímicos positivos, disminución del estrés y se favorece el aprendizaje junto con la mejora de la memoria (Doherty et al., (2020).

Realizar actividades de movimiento en el aula de clase, que generalmente incorporan interacción y contacto visual es importante porque se estimula el componente social del aprendizaje, facilita la activación de las neuronas en espejo, favoreciendo la empatía, adicionalmente se estimula la liberación de endorfinas, neurotransmisor que se relacionan con el vínculo social y proporciona sensación de bienestar (Doherty et al., 2020).

La práctica de actividades como las artes marciales, yoga o deportes en equipo, que requieren planificación, concentración, inhibición de impulso, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo, contribuyen a mejorar estas funciones ejecutivas en desafíos cognitivos. Las investigaciones apuntan a la estrecha relación que hay entre la actividad física y la cognición, además cómo estas se impactan y se activan recíprocamente (Doherty et al., 2020).

Opendak y Gould, señalan que la actividad física tiene un doble impacto, puesto que disminuye el estrés y las consecuencias negativas que tiene para el funcionamiento cerebral, adicionalmente favorece la neurogénesis y el rendimiento cerebral. Lo anterior es muy

importante debido a que los alumnos generalmente están expuestos a niveles altos de estrés por las exigencias de la vida académica (Opendak, Gould, 2015).

Dormir

En lo que respecta al sueño, este es un factor relevante en el aprendizaje, debido a que, durante este periodo de pérdida reversible de la conciencia, se llevan a cabo procesos como son; mantenimiento neuronal, neurogénesis, consolidación de la memoria, integración de la información almacenada en las redes corticales y plasticidad neuronal (Carrillo et al., 2013).

Al revisar la literatura, se observa que hay estudios realizados en el contexto de la educación superior donde reportan que los estudiantes generalmente tienen una mala calidad de sueño, lo que puede generar cansancio, irritabilidad, alteraciones cognitivas y por consiguiente afectando el desempeño académico (Carrillo et al., 2013).

Dado lo anterior, es importante reconocer el papel del sueño en el contexto educativo, fomentando hábitos adecuados de higiene del sueño con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los estudiantes (Carrillo et al., 2013).

Metodología

La presente investigación es de tipo exploratoria y se enmarca desde un enfoque cualitativo. De acuerdo con lo anterior, se pretende analizar las estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación en el contexto de educación superior. El método de análisis empleado es de carácter documental y con esta forma de investigación técnica se pretende identificar, describir y representar los documentos de forma unificada que permita su recuperación (Dulzaides-Iglesias & Molina-Gómez, 2004). Los documentos revisados corresponden tanto a trabajos de investigación como artículos de revisión de tema, impresos o digitales.

Se identificaron 49 publicaciones en el idioma inglés y español, la definición de las palabras claves fueron: “Educación basada en el cerebro”, “neuroeducación”, “aprendizaje”, “cerebro”, “enseñanza”, “herramientas pedagógicas”, “neurodidáctica”, “modelos pedagógicos”, “estrategias neuroeducativas”, “neurociencia”. Se utilizaron los operadores lógicos AND/OR dentro de la ecuación de búsqueda dentro de la base de datos Scopus, ScienceDirect, Academic Search, Directory of Open Access Journal, Scielo, Redalycs, Google académico. Se delimitó el periodo de tiempo comprendido en los últimos 10 años (2013 - 2023), dirigidos al nivel universitario. Como criterios de exclusión se definieron todos aquellos estudios o revisiones de tema publicados antes del año 2013 o aquellos que estuvieran enfocados en la edad infantil, básica primaria o secundaria. Se utilizaron los títulos, los resúmenes y las palabras claves para descartar los artículos que no están relacionados con el presente estudio. Finalmente, en el proceso de la revisión se realizó una matriz (Anexo N.1) donde se seleccionaron 24 artículos y se definieron las siguientes categorías emergentes de análisis:

Categoría 1: Estrategias neurodidácticas, los artículos analizados en esta primera sección profundizan las principales contribuciones de la neurodidáctica al campo educativo, dentro de esta categoría se revisan los principios de la neurodidáctica y los diferentes tipos de estrategias como son: las operativas, metodológicas y socioemocionales, adicionalmente a esto también se muestra el impacto positivo que tiene la aplicación de estas estrategias en la satisfacción y el rendimiento académico.

Categoría 2: Estrategias basadas en técnicas de ludificación, para el caso de esta segunda categoría los artículos seleccionados hacen referencia a las herramientas lúdicas, como son los juegos y la gamificación. Se pretende analizar desde el enfoque teórico-práctico el beneficio de

la implementación de este recurso en el aprendizaje y el impacto que genera esta alternativa, en términos de motivación y rendimiento académico en aulas virtuales como presenciales.

Categoría 3: Estrategias basadas en la cognición y emoción, en esta categoría se escogieron artículos que hacen énfasis en el papel importante de las emociones en el contexto de la educación superior. Los estudios revisados aportan información sobre las bases neurocientíficas que aportan las emociones como facilitador en el proceso de aprendizaje.

Categoría 4: Estrategias basadas en funciones superiores, en esta última categoría se analizaron artículos en donde se tienen en cuenta las principales funciones superiores como son la atención y la memoria, las cuales son fundamentales en el proceso de aprendizaje y en el desempeño académico de los estudiantes.

Resultados y discusión

En la primera parte de esta sección, se presenta un análisis descriptivo de los artículos revisados de acuerdo con las categorías seleccionadas previamente, posteriormente se generan recomendaciones para potencializar el aprendizaje basadas en neuroeducación.

Estrategias neurodidácticas

Esta categoría se definió de acuerdo con los artículos que mencionan el uso de estrategias neurodidácticas, dentro de los veinticuatro artículos seleccionados nueve pertenecen a esta categoría, de estos, cinco son estudios de investigación y cuatro son revisión de tema. En esta categoría se busca describir la importancia de promover el uso de estas estrategias en el proceso de enseñanza con el objetivo de fomentar un aprendizaje activo y significativo en los estudiantes.

En la investigación realizada por Caicedo y Jiménez (2021), Formación universitaria basada en la neuroeducación y la psicología positiva: percepciones de jóvenes con y sin TDAH, en la cual aplicaron estrategias socioemocionales como lo son la gimnasia cerebral y el movimiento, se evaluó la percepción de los estudiantes respecto a estas, hallándose un impacto positivo de este tipo de estrategias. Se apreció la mejoría en la atención y estado de ánimo, sintiéndose estos más relajados, facilitando el recuerdo y refiriendo que les ayudaba a estudiar. En cuanto a las dinámicas de movimiento (bailes, estrategias de respiración...), generó la percepción de resultados positivos, como la mejora de atención, estado de ánimo (energía) y la reducción del estrés. En cuanto a la estrategia de psicología positiva, en este mismo estudio, consideraron que esta técnica mejoraba el pensamiento, la actitud, el ánimo y la autoestima, fortaleciendo los valores como lo son: la responsabilidad, autoestima, motivación y actitud positiva, lo que ayuda a la mejora integral del ser humano. Es importante aclarar que esta intervención fue realizada en estudiantes con TDAH y sin TDAH con resultados similares en ambos grupos.

Por otra lado, Polo (2022) en su investigación sobre la Neurodidáctica como estrategia pedagógica en el programa virtual de doctorado en salud pública, realizó una intervención durante los cinco módulos de duración del programa, inicialmente realizaron un test para determinar el predominio cerebral y un test de memoria, posteriormente aplicaron las estrategias neurodidácticas, al finalizar el programa se evidenció, que el 32% de los estudiantes desarrolló un predominio cerebral izquierdo, lo que indica que estos, tienen habilidades y destrezas en: tiempo lineal, pensamiento lógico, detalles de sintaxis y desarrollo de cálculos matemáticos y el 68% alcanzó un predominio derecho, lo que indica que las habilidades generadas están centradas en facultades viso-espaciales, capacidades analíticas y el desarrollo esencial de la

memoria a largo plazo. Igualmente en la investigación realizada por Machicado (2015), donde también analizaron la influencia de las estrategias neurodidácticas para mejorar el aprendizaje en los estudiantes de ciencias de la educación, se aplicó inicialmente un test de lateralidad para determinar el predominio del hemisferio cerebral y un test para determinar el estilo de aprendizaje, posterior a esto se aplicaron estrategias neurodidácticas basadas en memoria, cognición, compensación, metacognición y sociales, finalmente se realizó un post test sobre el nivel de adquisición de conocimientos, donde se encontró que a través de la implementación de estrategias neurodidácticas se mejoró el aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, Alejandro Huaman (2022), en su investigación, Estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de la metodología del trabajo universitario en estudiantes de pregrado, evidencia que la aplicación de estas estrategias posibilitan el dominio de las nociones básicas del conocimiento en el aspecto teórico, mejorando los niveles de aprendizaje, obteniendo así un mejor desempeño académico y formación profesional, debido a que la neurodidáctica no solo se enfoca en el ámbito cognitivo sino también en la gamificación y la gestión asertiva de las emociones.

En el estudio realizado por Tacca et al (2019), Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios, en el cual aplicaron un instrumento para evaluar el empleo de las estrategias neurodidácticas en el ámbito universitario, la escala consideró las estrategias neurodidácticas tipo operacionales, socioemocionales y metodológicas. Posterior a la aplicación del instrumento se evidenció que los estudiantes perciben mayor aplicación de las estrategias metodológicas en la enseñanza, seguido de las estrategias operacionales y no tanto de las estrategias socioemocionales. También se logró demostrar que

hay una relación positiva entre la aplicación de estrategias neurodidácticas con la satisfacción y el rendimiento académico.

Ahora bien, también hay que tener en cuenta cuales son los factores neurodidácticos relacionados con la persistencia académica en estudiantes universitarios, en el proyecto investigativo de Álvarez et al (2022), en donde aplicaron un cuestionario para determinar qué factores influyen en el riesgo de abandono escolar, se evidenció que hay aspectos neurodidácticos que se relacionan como por ejemplo: No contar con un tutor que los oriente, la inexistencia de un plan tutorial en el centro educativo, la no percepción de preocupación del profesor por el progreso personal y la falta de motivación como elemento de la enseñanza, entre otros, con base en los resultados consideran que a los modelos de enseñanza deben integrarse factores neurodidácticos como medidas para favorecer la persistencia académica, es decir, se deben fomentar actividades que promuevan la participación social, la creatividad que proporcionen la integración social en el aula, los docentes deben trabajar en la motivación por el aprendizaje, manifestar su preocupación por el trabajo personal de cada alumno y el esfuerzo dedicado a la formación, así como potenciar los mecanismos de acción tutorial y el seguimiento personal de los alumnos.

En la revisión bibliográfica que realizó Molina et al (2017), Neurodidáctica aplicada al aula en el contexto universitario. La cual se fundamentó en los doce principios generales del aprendizaje natural y con base en esto generaron recomendaciones sobre las actuaciones en el aula que mejoren el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. Dentro de las recomendaciones se encuentran las siguientes: evitar cargas excesivas de trabajo, coordinación adecuada de los planes de estudio de manera que las diferentes asignaturas sean coherentes en la presentación de sus objetivos de aprendizaje, potencializar la cooperación conjunta y cambiante

de los estudiantes, invitar a la participación continua en clase, brindar un ambiente de seguridad y familiaridad, fomentar el interés por la novedad, el descubrimiento y la investigación, incentivar a la resolución conjunta de problemas (casos supuestos) en el aula, así como la introducción de nuevos conceptos con un enfoque de pensamiento crítico, los profesores deben fomentar un clima emocional adecuado en el aula utilizando estrategias de comunicación efectivas, que posibiliten el diálogo, respeto y aceptación, que permitan abrir espacios para la reflexión y metacognición de los estudiantes, respetar el tiempo de neurogénesis, uso de las Tics que susciten recuerdos sensoriales y evitar la enseñanza basada en procesos de memorización.

Mendoza et al (2019), en su revisión La enseñanza- aprendizaje en la educación superior: aportaciones desde la neurodidáctica, destaca el papel protagónico que tienen los docentes en las aulas de clase creando métodos, recursos innovadores que despierten la curiosidad, atención y motivación en los estudiantes para que finalmente se genere un aprendizaje significativo. También resalta la importancia de realizar un diagnóstico al estudiantado con el fin de analizar las fortalezas e identificar las necesidades de aprendizaje, con base en esto podrán diseñar o direccionar las metodologías didácticas en función de lo que el estudiante necesita aprender para su desarrollo profesional y de igual manera para enfrentar los desafíos de la vida cotidiana.

Para finalizar Espinoza et al (2022), en su revisión sistemática Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021, evidenció que las herramientas que ofrece la neurodidáctica promueven la concentración desde la motivación y la gestión de las emociones, permitiendo la autorregulación de los estudiantes y conduciendo a un mejor aprendizaje.

En relación con lo antes expuesto, se puede constatar el papel relevante que tiene la aplicación de la neurodidáctica en ámbito educativo, esto debido a que esta se basa en el funcionamiento del cerebro y tiene en cuenta los aspectos tanto cognitivos como emocionales.

La mayoría de los autores resaltan la importancia de implementar estrategias neurodidácticas en la educación superior, debido a que los estudios han demostrado su correlación positiva con el bienestar, la satisfacción y el rendimiento académico, es importante hacer hincapié en que no hay un tipo de estrategia neurodidáctica mejor que otra, sino que deben implementarse los tres tipos de estrategias en los salones y el docente define cuales aplicar de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y a la asignatura a enseñar, sin embargo, varios de los estudios analizados en esta categoría señalan la importancia de difundir la aplicación de estrategias socioemocionales, esto debido al papel tan relevante que juegan las emociones en el aprendizaje como se observará más adelante en la categoría estrategias basadas en la cognición y emoción.

Atendiendo a todas estas consideraciones, podemos concluir que es importante hacer una transformación de la metodología clásica de la enseñanza, por una donde se apliquen las diferentes estrategias de acuerdo con las necesidades y requerimientos de los estudiantes.

Estrategias de ludificación

En esta categoría, se pretende analizar si la implementación de estrategias de ludificación y gamificación, tienen un impacto positivo en el aprendizaje. Para esto se tomaron seis artículos, de los cuales dos corresponden a revisión de tema, uno a revisión sistemática y tres pertenecen a estudios de investigación. Posterior a su análisis se logró evidenciar, el rol potenciador que tienen las estrategias lúdicas al mejorar el rendimiento académico, teniendo en cuenta el papel

del juego como desencadenante de la emoción y motivación, con llevando a estimular la creatividad, curiosidad, interés, atención, estimulando la sensación de placer y finalmente consolidando la memoria a largo plazo.

En el estudio realizado por Carpio (2020), denominado Desarrollo de la atención selectiva a través del juego en estudiantes de educación superior. Aplicaron los juegos “DIMAPA”, que son un conjunto de actividades dinámicas, entretenidas, motivadoras y pautadas, basadas en dibujos, mándalas y palabras, con el objetivo de desarrollar la atención selectiva en los estudiantes de odontología. Con este estudio, se demostró que la aplicación de esta estrategia influye favorable y significativamente al incrementar la concentración y por ende mejorando la atención selectiva.

En su artículo de revisión, estrategia de aprendizaje con videojuegos a partir de la neuroeducación, Sánchez y Ros (2017), conceptuaron que las actividades lúdicas en el contexto educativo desencadenan la motivación, la cual es fundamental para que se genere un aprendizaje efectivo en los estudiantes. El juego crea la necesidad de aprender en un entorno estimulante, memorizando, explorando y avanzando. Mejorar la autoestima, creando esa necesidad de superar los obstáculos por medio de los conocimientos adquiridos. Genera sensación de placer al ir superando los retos impuestos, lo que despierta el interés en los alumnos invitándolos hacer uso de la creatividad para solucionar de diferentes maneras los desafíos. En algunos estudios se ha evidenciado que los estudiantes logran comprender mejor los conceptos, teorías, potencializan la memoria y de esta manera obtienen mejor rendimiento académico. Las investigaciones también evidencian que al desarrollar sesiones de juego durante las clases permite a los estudiantes consolidar de una manera más efectiva los conocimientos adquiridos.

Por otro lado, Bousserouel (2022), en su revisión, Juego vs. neurodidáctica. Aclara que el aprendizaje depende de otras características innatas del individuo y es un tema en el cual falta mucho por investigar. Pero llega a la conclusión que el juego podría ser una estrategia didáctica para desarrollar las destrezas y optimizar el aprendizaje en los estudiantes, ya que combina curiosidad y placer, desencadenando emoción, la cual conduce a la atención y ésta al aprendizaje y la memoria. Además, el juego es un medio de expresión que favorece la comunicación, tiene una función social ya que facilita la socialización, la interacción de los aprendices, mantiene la cohesión y la solidaridad del grupo, permite combinar en una misma actividad el uso de varios sentidos y lograr un aprendizaje significativo.

Agregando a lo anterior, Prieto (2020), en su revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. El autor evidencia que la mayoría de los estudios consideran que para mantener la motivación y favorecer el aprendizaje de los estudiantes se deben tener en cuenta las siguientes pautas: Tener objetivos claros de aprendizaje, para que las propuestas respondan adecuadamente a las necesidades; antes de iniciar actividades se debe entregar una rúbrica a los alumnos para que entiendan cómo es la puntuación, debido a que esto fomenta el compromiso y el desarrollo competencial; asimismo es importante tener en cuenta los intereses y el perfil de los estudiantes, el tamaño de la clase, la orientación del proceso enseñanza aprendizaje que se está implementando para que se acople a la diversidad de disciplinas y de estudiantes.

Por otro lado, Cangalaya et al (2022), en su investigación Gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes universitarios, implementó una sesión de aprendizaje con gamificación, con el uso de juegos como Kahoot, Lego y Puzzle, posteriormente realizaron una encuesta de valoración, con lo cual demostraron que la implementación de la gamificación

mejora el proceso de enseñanza aprendizaje en la muestra estudiada. Los resultados señalaron también que estos estudiantes mostraron interés sobre la gamificación en educación superior, predisposición favorable en el alumnado hacia el desarrollo de experiencias didácticas innovadoras basadas en la gamificación, concluyendo así que la implementación de la gamificación mejora en el proceso enseñanza aprendizaje.

Además, Zepeda et al (2016), en su investigación, Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula, aplicado a estudiantes universitarios, implementó actividades basadas en el Aprendizaje Activo y la Gamificación. Por medio de esto lograron constatar un mejor ánimo en los estudiantes al plantearse la evaluación por medio de la resolución de actividades y acumulación de puntos con un esquema similar a un videojuego y no por tareas y exámenes; motivó a que el índice de impuntualidad e inasistencia fuera mínimo, al conocer que en cada clase podían existir actividades que otorgaban puntos; se fomenta una actitud prosocial, ya que través de las diferentes dinámicas de actividades individuales, los estudiantes al terminar antes que sus compañeros y obtener sus puntos, se ofrecían a ayudar y explicar a sus otros compañeros; se evidencio un incremento en el rendimiento escolar, dado que a lo largo del curso un 85% de los estudiantes tenían puntajes muy similares con pocas variaciones, esto porque la participación en el aula fue muy homogénea y el otro 15 % estuvo ligeramente un poco por debajo del promedio general, más sin embargo esto les propiciaba el entusiasmo por alcanzar a sus compañeros. Finalmente concluyendo que esta alternativa genera una actitud más positiva en los alumnos y crea un ambiente más agradable en el aula.

Las estrategias de ludificación o gamificación son herramientas innovadoras en el marco del proceso enseñanza aprendizaje, que han venido tomando auge en la última década y han demostrado ser una estrategia efectiva para captar la atención y potencializar la emoción,

desencadenando un aprendizaje significativo y eficiente. Una gran ventaja en su uso es que logra traspasar más allá del aula presencial, al aula virtual.

Desde la evidencia encontramos que se han realizado múltiples estudios, todos generando resultados positivos en término de generación de emociones positivas, mejora en la atención, vinculando al alumno con el proceso académico, fomentando la participación, cooperación y progreso en el rendimiento académico.

Con base a esta revisión podemos concluir que las estrategias lúdicas, deberían ser herramientas que los docentes deben integrar en el proceso de enseñanza teniendo en cuenta el impacto positivo en la consolidación de la memoria a largo plazo y en el rendimiento académico de los estudiantes.

Estrategias basadas en la cognición y la emoción

En esta categoría se encontraron seis artículos, cuatro correspondientes a revisión de tema y dos artículos a investigación. Todos los autores coinciden en afirmar la vital importancia de incluir el ancla emocional, dentro del proceso de aprendizaje, debido a que la generación de emociones positivas y el desarrollo de tareas novedosas, activan otras sensaciones que llevan a potencializar la motivación, el aprendizaje efectivo y afianzamiento de la memoria, que finalmente están relacionados al éxito académico.

Benavidez y Flórez (2019) en su artículo, Importancia de las emociones en la Neurodidáctica, plantea que las emociones positivas fomentan el aprendizaje ya que pueden intensificar las conexiones sinápticas. Tanto la motivación, como la emoción dirigen el sistema de atención, el cual decide qué información se almacena y por lo tanto que se aprende. Al parecer los métodos de enseñanza basados en el castigo o cualquier tipo violencia, no solo genera

afectación emocional a los estudiantes, si no también afecta el desarrollo del aprendizaje. La atención puede verse empañada por distintas emociones como la rabia, el miedo, el enfado, la tristeza, frustración, entre otras, y en esas circunstancias es difícil aprender.

Además, Barrios y Gutiérrez (2020) en su revisión, Neurociencias, emociones y educación superior: una revisión descriptiva, expone las siguientes conclusiones basada en tres líneas: la primera, El influjo del estrés sobre el aprendizaje, donde las emociones están vinculadas a las actividades de logro y a los resultados de logro que median el aprendizaje, debido a que las emociones activan sensaciones positivas o negativas, por lo tanto recomienda que las actividades realizadas en el aula deben estar dirigidas a la posibilidad de liberar adrenalina, lo cual llevaría a el interés emocional y motivacional de los estudiantes, lo cual permite que el aprendizaje se almacene en la memoria a largo plazo, entre más intensa es la excitación, más fuerte es la huella de memoria. En una segunda línea es el papel de las emociones como predictores de los resultados académicos y del éxito en la vida laboral y profesional, debido a que las emociones positivas se asocian con la motivación intrínseca, el esfuerzo, autorregulación y estrategias de aprendizaje más sofisticadas, mientras que las emociones negativas se asocian con un esfuerzo reducido, menor rendimiento, mayor necesidad de regulación externa y menos estrategias de aprendizaje autorreguladas. Postula la estrategia de incidente crítico para crear un espacio a través del cual los estudiantes pudieran expresar sus emociones frente a situaciones que hubieran experimentado o generado en ellos fuertes reacciones emocionales, lo cual permite gestionar sus emociones y reflexionar acerca de las formas en las que se pueden enfrentar situaciones críticas de otros; y como última línea, La importancia del aprendizaje de tareas novedosas que generen retos cognitivos sobre los procesos

de aprendizaje, ya que esto activa el lóbulo frontal derecho, lo cual se asocia con una mayor capacidad de atención sostenida por períodos más largos.

Por otro lado, Valdés (2022). En su artículo, Neuroeducación y sus alcances socioafectivos en el quehacer docente, señala la importancia de educar social y afectivamente, ya que esto permite abordar la preparación de la clase y el diseño del plan de estudios en torno al desarrollo emocional y social como eje central del aprendizaje. Concluye que la Neuroeducación invita: 1. Generar entornos educativos de emociones positivas, ya que esto aumenta la resolución de problemas, aprendizaje y afianzamiento de la memoria. 2. Desarrollo emocional desde la Interacción social, donde se recomienda generar un ambiente significativo y emocional como propiciador del aprendizaje 3. Considerar las neuronas en espejo y la plasticidad neuronal, fundamentales para los docentes, ya que permiten comprender el origen de la empatía y el rol que esta habilidad tiene en la enseñanza y el aprendizaje. Estos conceptos permiten que los docentes identifiquen cómo potenciar la empatía en los estudiantes en el interior del aula, generando espacios que brinden la oportunidad de plantear una pregunta en clase sin ser tratados con dureza o donde se pueda desarrollar interacciones de colaboración en el aula. Este principio de interacción social se ha asociado con disminución en los niveles de acoso escolar e incluso con una mayor disposición a tolerar perspectivas diversas sobre un tema común, potenciando que el aprendizaje cooperativo en el aula pueda tener efectos positivos en el rendimiento académico, emocional y conductual.

Aunado a esto, Gordillo (2023), en la revisión sistemática Bienestar y educación emocional en la educación superior, evidenció que los diferentes autores destacan el papel importante de la inteligencia emocional, debido a que esta es vital para el adecuado desarrollo de

las relaciones personales con empatía. Adicionalmente también coinciden en que el manejo adecuado de las emociones es clave en el rendimiento académico de los estudiantes.

Seguidamente, Ferrer et al (2020) en su investigación, Emociones en aulas con Neuroeducación: diagnóstico en el contexto universitario, proponen la aplicación de estrategias de neuroeducación basada en pistas de memoria de largo plazo. Primero, se incluyeron estrategias, tales como mapas mentales, afirmaciones, aprendizaje cooperativo, lecturas reflexivas y preguntas, seguido de dramatizaciones, carteles y redes sociales. En segundo lugar, se utilizaron estrategias como cómics, música, ejercicios de repetición, relajación, visualización y desempeño de roles. A partir de esto se analizaron las emociones positivas y negativas predominantes en los estudiantes universitarios, donde se concluye que el programa neuroeducativo influyó eficaz y satisfactoriamente en la creación del aumento de emociones positivas en los estudiantes, contribuyendo con el aprendizaje, el bienestar individual y colectivo, proporcionando con ello, las bases para contribuir en la formación de la memoria a largo plazo.

Por otro lado, Rebollo et al (2013) en su investigación, Las emociones en el aprendizaje universitario apoyado en entornos virtuales: diferencias según actividad de aprendizaje y motivación del alumnado, diseñaron una escala para medir las emociones de los estudiantes en el aprendizaje electrónico compuesta por diez ítems, de los cuales cinco miden emociones positivas (orgullo, satisfacción, entusiasmo, confianza y alivio) y cinco miden emociones negativas (inseguridad, estrés, preocupación, enfado y frustración) en los estudiantes universitarios, donde se evidencia que se muestra una gran diversidad de emociones tanto positivas como negativas que experimentan los alumnos en los procesos de aprendizaje apoyados en entornos virtuales, observándose puntuaciones más altas en las emociones positivas que en las emociones negativas. Asimismo, los alumnos experimentan emociones positivas tales como

alivio, satisfacción y orgullo, junto con emociones negativas como estrés, preocupación e irritación en el desarrollo de estas actividades, no es decir la coexistencia de estados afectivos positivos que indican motivación junto con estados afectivos que indican ansiedad parecen contribuir al aprendizaje despertando el deseo de aprender y activando la curiosidad.

De acuerdo con lo anterior, podemos concluir que el enfoque emocional dentro del proceso de enseñanza aprendizaje es de vital importancia en cualquier contexto. Los docentes deben procurar que sus espacios educativos sean ambientes emocionalmente sanos, que generen emociones positivas para despertar el deseo de aprender para la mejora del rendimiento académico.

Por otro lado, el tipo de emociones que vive el alumno a partir de la relación con la asignatura impacta su aprendizaje. Por eso es tan importante que el docente ayude al alumno a vivir el proceso de educación desde la emocionalidad positiva. Por consiguiente, las creaciones de entornos didácticos emocionalmente positivos ayudan a contribuir con la obtención de conocimientos a largo plazo del estudiante agregando, además, la generación de climas emocionalmente positivos en el aula de clase, los cuales favorecen el aprendizaje y la transmisión de seguridad y respeto en cada uno de ellos, potenciando una educación no solo desde el punto de vista académico sino del emocional.

En síntesis, de lo anterior, podemos concluir que se debe realizar una modificación en el aula de clase donde, la educación emocionalmente positiva se encuentre respaldada por las diferentes estrategias basadas en neuroeducación.

Estrategias basadas en funciones superiores.

En esta categoría, se tomaron tres artículos, de los cuales dos corresponden a estudio de investigación y uno pertenece a revisión de tema. Ésta se definió de acuerdo con los artículos que hacen mención a memoria y atención, donde se logró evidenciar que las funciones cognitivas anteriormente mencionadas potencian el rendimiento académico de los alumnos.

Sánchez y Rodríguez (2020) en su investigación, Diseño y aplicación de estrategias neuro psicopedagógicas en estudiantes universitarios. Señala que por medio de las siguientes estrategias: “sumillando mis textos”, y “anotando la información clave” se incentiva las funciones cognitivas como lo son la atención y la memoria de los estudiantes, por lo que las neurociencias cognitivas toman un rol significativo en el quehacer educativo al contribuir y potencializar los procesos de enseñanza-aprendizaje. En tal sentido, en la medida en que se vivencien y se repitan, se incentiva específicamente estas habilidades a través de estrategias autorreguladoras orientadas a que el estudiante “aprenda por aprender”.

Valerio et al. (2016). En su estudio Principios de neurociencia aplicados en la Educación Universitaria, señala que, dentro del proceso de aprendizaje y adquisición de conocimientos, la memoria realiza un rol predominante, ya que no solo se trata de almacenar información, sino, su principal función es la de evocar información, sobre todo a largo plazo. Asimismo, concluye que, la existencia de conocimientos previos permite un mejor desempeño de la memoria. Por lo que, la información novedosa y cambiante engancha nuestro proceso atencional y motivacional, lo que permite mejorar la memoria y, con ello, el desempeño académico de los estudiantes.

Finalmente, en su artículo de revisión, el currículum y las prácticas pedagógicas del docente en educación superior desde los aportes de la neurociencia, Cuevas (2017), señala que es de gran importancia que los docentes tengan claro que una adecuada atención se puede mantener

por un lapso de 10 minutos, por lo cual recomienda seguir tres pasos claves para lograr facilitar el proceso de aprendizaje, teniendo al cerebro como protagonista. La primera clave, es que la información debe hacerse novedosa, en segundo lugar, repetirla de diversas maneras, contribuyendo a que el alumno elabore la información desde distintas perspectivas y finalmente, enganar dicha información, lo cual hace referencia, de hacerle creer al cerebro, que va a aprender otro tipo de información, para que esté sin predisposiciones.

Por todo lo anterior, se demuestra la importancia de nuestro papel como docentes para generar estrategias en el aula de clase que incentiven y mantengan la atención y memoria de nuestros estudiantes como parte del proceso educativo, en este contexto las herramientas basadas en neuroeducación cumplen un papel potencializador de las mismas, lo cual conlleva a que el alumno sea más autónomo y responsable de su propio aprendizaje, con mejores desenlaces académicos.

Atendiendo a lo anterior, podemos concluir que es de vital importancia incentivar la memoria y la atención de los estudiantes adaptando estrategias de neuroeducación en el ejercicio docente.

Conclusiones y recomendaciones

Las estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación son técnicas que vienen en expansión, las cuales se ocupan de estudiar la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje con base en el funcionamiento del cerebro. En este contexto, los aportes de las neurociencias a través de los conceptos de neuronas en espejo, neuroplasticidad y estudio de las emociones han llevado a descubrimientos neurocientíficos que contribuyen al mejoramiento de los procesos pedagógicos.

Podemos concluir, que a lo largo de esta revisión, identificamos recomendaciones generales en el marco de la neuroeducación que potencializan los procesos de aprendizaje y mejoran el ambiente en el aula de clase, como son la creación de espacios emocionalmente sanos, la generación de emociones positivas, la estimulación de la atención, la facilitación de entornos prosociales, la aplicación de estrategias neurodidácticas e implementación del juego y la gamificación, pero no hallamos un consenso claro y definido que vaya dirigido a docentes o alumnos en su quehacer diario, que conlleven a mejorar la práctica docente y el rendimiento académico, mucho menos encontramos unas directrices aplicadas en el contexto de educación superior, solo se tiende a transpolar las sugerencias a los diferentes grupos poblacionales, sin embargo se evidencia que en población infantil se han descrito más estudios y recomendaciones dirigidas a este grupo etario en particular.

Dentro de la literatura revisada, evidenciamos que no hay estudios de investigación con un tamaño de muestra representativa que tengan valor estadístico o tenga seguimiento de una cohorte a largo plazo, esto con el objetivo de poder medir el progreso de los estudiantes con el pasar del tiempo en su ámbito académico y laboral.

Dentro de la bibliografía revisada en el contexto de la neurodidáctica, los estudios de investigación encontrados no analizan la implementación de estrategias neurodidácticas en los estudiantes, dentro de su metodología no logran profundizar en la forma como se ejecutan estas herramientas, dejando vacíos al momento de analizar sus resultados. Adicionalmente, no encontramos estudios que comparen los diferentes tipos de estrategias o instrumentos que evalúen el empleo de estas.

En el contexto de educación superior en Colombia, no evidenciamos estudios investigativos que señalen recomendaciones claras al respecto. A pesar de que el concepto de

neuroeducación está en auge, no se encuentra estandarizado en las universidades como una estrategia para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, sino que depende de la formación y orientación que tiene el docente.

Dado lo anterior, consideramos que hacen falta más estudios investigativos aplicados en el área de la educación superior, los cuales incluyan una muestra poblacional significativa y realicen un seguimiento a mediano y largo plazo, con el fin de evaluar el impacto de las diferentes estrategias de neuroeducación en términos de aprendizaje.

Dando respuesta a nuestra pregunta de investigación, acerca de cuáles son las estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación en el contexto de educación superior, consideramos que a pesar de que no existe un consenso establecido desde la literatura, encontramos las estrategias basadas en la neurodidáctica las cuales se enfocan en recursos operativos, metodológicos y socioemocionales, algunos orientados al manejo de las emociones, con el fin de potencializar la motivación, atención, memoria a largo plazo, para generar un aprendizaje significativo, en este contexto, desde la evidencia, definimos las siguientes recomendaciones:

1. Implementar dentro del aula de clase el uso del juego y de la gamificación, para intensificar el placer de la motivación del alumno y sus esfuerzos por aprender.
2. Suprimir del léxico docente los conceptos de “examen y tarea”, debido a que subconscientemente se encuentran asociados con castigo, se considera reemplazarlos por otros términos como “retos, misiones...”
3. Hacer uso de herramientas digitales de acceso libre, con el fin de crear aulas más amenas, motivadoras, que generen participación activa de los estudiantes.

4. Diseñar herramientas de gamificación que generen retos constantes, ascensos de nivel, obtención de puntos, premios y logros, no solo para alcanzar el objetivo académico, sino, con el fin de generar un ambiente colaborativo y prosocial entre los compañeros.
5. Implementar en el aula de clase ejercicios de relajación y respiración sobre todo cuando los estudiantes se encuentran sometidos a situaciones de estrés, ansiedad, enojo...
6. Fomentar el empleo de los cinco sentidos, es decir generar experiencias interactivas entre los estudiantes, para esto es importante apoyarse en el uso de las herramientas TIC 's.
7. Desarrollar mecanismos de acción tutorial y seguimiento personal de los estudiantes.
8. Generar espacios de retroalimentación por parte de los estudiantes y del docente, que conlleven a la reflexión.
9. Reconocer y valorar el compromiso, esfuerzo y dedicación a la formación.
10. Diseñar alternativas para vivir las asignaturas desde la emocionalidad positiva, lo que llevaría a consolidar la memoria de corto o de largo plazo.
11. Hacer uso de herramientas artísticas “música y arte” para estimular las funciones cognitivas de los estudiantes.
12. Es de suma importancia se tomen en cuenta los intereses individuales de los estudiantes y aprovecharlos como elementos motivadores.
13. Proponer a los estudiantes el uso de diferentes estrategias neurodidácticas para el aprendizaje como son los mapas conceptuales, mnemotecnias o analogías, así como la tutoría entre pares.
14. Estimular continuamente a los estudiantes a través de los refuerzos positivos, por medio de gestos y palabras de admiración o interés.

15. Crear espacios libres de censura y reflexivos, donde los alumnos puedan expresarse libremente sin sentirse juzgados o burlados, puedan generar preguntas, realizar aportes o propuestas.
16. Promover la interacción social y cooperación entre los estudiantes.
17. Lograr en el aula de clase un clima cálido y relajado, que genere en los estudiantes seguridad y confianza.
18. Permitir que los estudiantes expresen sus emociones antes de alguna actividad evaluativa como estrategia liberadora de tensión.

Anexo N. 1

Título	Año	Tipo de estudio	Categoría	Resumen
Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021	2022	Revisión	Estrategias neurodidácticas	Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de la neurodidáctica como estrategia de aula, los autores seleccionaron 10 artículos, se evidenció que las herramientas que ofrece la neurodidáctica promueven la concentración desde la motivación y la gestión de las emociones, permitiendo la autorregulación de los estudiantes y conduciendo a un mejor aprendizaje.
Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios	2019	Investigación	Estrategias neurodidácticas	El estudio fue cuantitativo, correlacional, transversal y con una muestra de 311 estudiantes, de los dos primeros años de formación universitaria, el propósito principal fue conocer la relación que existe entre las estrategias neurodidácticas del docente con la satisfacción y el rendimiento académico. Los resultados de este trabajo muestran que las estrategias neurodidácticas se relacionan positivamente con el rendimiento académico, facilitando así el aprendizaje. También se evidenció la relación positiva entre el rendimiento y satisfacción académica, debido al papel importante que tienen las emociones positivas y las experiencias gratificantes, lo cual promueve la potencialización de la atención y la fijación de la información.

<p>Neurodidactic factors in the prediction of academic dropout in Andalusian university students: preventive actions based on ICT</p>	2022	Investigación	Estrategias neurodidácticas	<p>Este proyecto investigativo, sobre los factores neurodidácticos relacionados con la persistencia académica en estudiantes universitarios. La hipótesis de este trabajo es que el impacto en la mejora en la calidad de la enseñanza teniendo en cuenta los factores neurodidácticos, puede mejorar la tasa general de persistencia, reduciendo la tasa de abandono escolar. El trabajo consistió en aplicar un instrumento para diagnosticar el riesgo de abandonar los estudios a una muestra de estudiantes universitarios del primer año en universidades andaluzas. El instrumento se aplicó a 976 estudiantes y establecieron un grupo de riesgo de 34 estudiantes. Proponen medidas orientadas a los factores neurodidácticos que prevengan la deserción escolar.</p>
<p>La enseñanza-aprendizaje en la educación superior: aportaciones desde la neurodidáctica</p>	2019	Revisión	Estrategias neurodidácticas	<p>Esta revisión bibliográfica analiza los aportes de la neurodidáctica al proceso enseñanza aprendizaje en la educación superior, se destaca el papel protagónico que tienen los docentes en las aulas de clase creando métodos, recursos innovadores que despierten la curiosidad, atención y motivación en los estudiantes para que finalmente se genere un aprendizaje significativo. Adicionalmente los educadores deben realizar un diagnóstico al estudiantado con el fin de analizar las fortalezas e identificar las necesidades de aprendizaje, con base en lo anterior se podrán diseñar o direccionar las metodologías didácticas en función de las necesidades de los estudiantes.</p>
<p>Neurodidáctica como estrategia pedagógica en el programa virtual - de doctorado en salud pública académico en estudiantes universitarios</p>	2022	Investigación	Estrategias neurodidácticas	<p>El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de influencia de la neurodidáctica como estrategia pedagógica en el desarrollo del aprendizaje en el Programa de Doctorado en Salud Pública. Se recurrió al paradigma positivista, con enfoque mixto, se aplicaron técnicas cuantitativas (32 Test de Hemisferio Cerebral Dominante Modificado (MDCHT) y Test de Memoria; Test digitales operativizados a través de una App tanto para PC como para dispositivo móvil, así mismo se aplicó técnicas cualitativas (36 entrevistas a expertos), catalogando la investigación como una investigación de tipo descriptivo, de diseño transversal desarrollada en el periodo comprendido entre los meses de febrero de 2020 y diciembre de 2021. La muestra para la aplicación de los Test fue de tipo no probabilístico, aplicándose los mismos al total de estudiantes del Programa y se</p>

				administró a 32 sujetos. Mientras que, para la entrevista a expertos se aplicó un muestreo en bola de nieve que alcanzó a 36 expertos en el ámbito de la Salud Pública y en ejercicio laboral en el sistema público de Salud.
Formación universitaria basada en la neuroeducación y la psicología positiva: percepciones de jóvenes con y sin TDAH (trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad)	2021	Investigación	Estrategias neurodidácticas	<p>Estudio con una metodología cualitativa basada en la fenomenología. Se tomaron 2 grupos de estudiantes universitarios de diferentes áreas, 43 en total, de los cuales 22 son diagnosticados con TDAH y 21 sin TDAH. Se aplicaron dos estrategias de aprendizaje basadas en neuroeducación, la primera, consiste en dinámicas de gimnasia cerebral y movimiento; y la segunda, consiste en prácticas didácticas basadas en principios de la psicología positiva. se realizaron entrevistas posteriormente donde se logró concluir que la Gimnasia cerebral en el aula universitaria es útil para ambos grupos, ya que impacta de forma positiva según sus percepciones. los estudiantes aprecian una mejora en la atención y la mejora del estado de ánimo como también perciben efectos en el sistema nervioso reflejándose en el cuerpo, ya que les hace sentir relajados. Desde su percepción esta metodología les facilita el recuerdo y él les “ayuda a estudiar”. En cuanto a las dinámicas de movimiento, los estudiantes en ambos grupos también se observa similitud en los resultados, la conexión mente cuerpo se armoniza, generando resultados positivos como la mejora de atención, en el estado de ánimo (energía) y la reducción del estrés. En cuanto a la psicología positiva y el desarrollo personal en ambos grupos se observa similitud en cuanto a generar cambio de mejora en el pensamiento, la actitud, el ánimo y la autoestima, se puede observar el fortalecimiento de valores como la responsabilidad, autoestima, motivación y actitud positiva lo que ayuda a la mejora integral del ser humano. Tanto los estudiantes con TDAH como los estudiantes sin TDAH, se auto perciben como beneficiados con las estrategias de enseñanza.</p>

<p>Neurodidáctica como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de las sedes académicas de la carrera de ciencias de la educación de la UPEA.</p>	2015	Investigación	Estrategias neurodidácticas	<p>El presente estudio se desarrolló a través de un tipo de investigación de tipo explicativo y con un diseño cuasiexperimental con grupo control y experimental. Analiza la influencia de la estrategia, toma 30 estudiantes los divide en 2 grupos, 18 en grupo experimental y 12 en grupo control, se les aplica al inicio un test de lateralidad para determinar el predominio del hemisferio cerebral del estudiante y el test de aprendizaje de David Kolb, el cual determina el estilo de aprendizaje, posterior a esto se aplicó la neurodidáctica con estrategias de memoria, cognitiva, compensación, metacognitiva y sociales, posterior a esto, se realizó un post test sobre el nivel de adquisición de conocimientos, donde se encontró que a través de la neurodidáctica se mejoró el aprendizaje de los estudiantes.</p>
<p>Neurodidáctica aplicada al aula en el contexto universitario</p>	2017	Revisión	Estrategias neurodidácticas	<p>Es una revisión bibliográfica que tiene como objetivo revisar los principales avances desarrollados en neurodidáctica para favorecer la generación de sugerencias encaminadas a su empleo práctico en las aulas. A partir de los doce principios generales del aprendizaje natural, generaron recomendaciones de actuación en el aula en el contexto de la enseñanza universitaria</p>
<p>Estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de la metodología del trabajo universitario en estudiantes de pregrado</p>	2022	Investigación	Estrategias neurodidácticas	<p>En la investigación cualitativa, la cual tenía como objetivo principal demostrar la influencia de las estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de la metodología del trabajo del universitario en estudiantes de pregrado. El investigador aplicó un diseño experimental con un solo grupo con pretest y postest, donde logró evidenciar que la aplicación de estrategias neurodidácticas permite lograr aprendizajes significativos de la metodología del trabajo universitario, así como también mostró que posibilita el dominio de las nociones básicas del conocimiento en el aspecto teórico, mejorar los niveles de aprendizaje, obteniendo un mejor desempeño académico y formación profesional.</p>
<p>Neurociencias, emociones y educación superior:</p>	2020	Revisión	Estrategias basadas en la	<p>Este artículo expone las siguientes conclusiones: 1. El influjo del estrés sobre el aprendizaje, donde concluye las emociones están vinculadas a las actividades de logro y a los resultados de logro que mediar el aprendizaje. 2. El papel de las emociones como predictores de los resultados académicos de los estudiantes y de su éxito</p>

una revisión descriptiva			cognición y la emoción	en la vida laboral y profesional. 3. Postulan la estrategia de incidente crítico para crear un espacio a través del cual los estudiantes pudieran expresar sus emociones frente a situaciones que hubieran experimentado y que hubieran generado en ellos fuertes reacciones emocionales. 4. La importancia del aprendizaje de tareas novedosas que generan retos cognitivos sobre los procesos de aprendizaje, donde debe haber activación de emociones que generen bienestar y planteen retos.
La importancia de las emociones para la neurodidáctica	2019	Revisión	Estrategias basadas en la cognición y la emoción	Las emociones influyen en el proceso de aprendizaje humano. Siendo esta una herramienta de gran importancia para la neurodidáctica. El objetivo de la neurodidáctica es potenciar el desarrollo de nuevas estrategias basadas en las teorías de las neurociencias, que dan cuenta del manejo de las emociones y su relación con el aprendizaje, mismo que se puede conceptualizar como la creación de memorias impulsadas por estímulos que lo potencian o inhiben. El aprendizaje tiene relación directa no solo con la memoria, sino fundamentalmente con los estímulos emocionales, de los que depende qué y con qué profundidad se aprende. Las estrategias didácticas que se utilizan en el aula tienen la capacidad de favorecer el aprendizaje de los estudiantes o de impedirlo, en función de la gestión de las emociones que el maestro realice.
Neuroeducación y sus alcances socioafectivos en el quehacer docente	2022	Revisión	Estrategias basadas en la cognición y la emoción	Análisis bibliográfico y reflexivo que buscó señalar los aportes que la neuroeducación entrega a la práctica docente, develando la importancia de conocer cómo educar social y afectivamente, debido a que esto permite abordar la preparación de la clase y el diseño del plan de estudios en torno al desarrollo emocional y social como eje central del aprendizaje.
Bienestar y educación emocional en la educación superior	2023	Revisión	Estrategias basadas en la cognición y la emoción	Esta revisión sistemática, en la cual se seleccionaron 29 artículos, tiene como objetivo analizar el impacto del bienestar y educación emocional en estudiantes de educación superior, en donde la mayoría de los estudios destacan el papel protagónico que tienen los docentes en el manejo de sus propias emociones y la de sus estudiantes, también reconocen que el manejo emocional es importante en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.

<p>Emociones en aulas con Neuroeducación: diagnóstico en el contexto universitario</p>	2020	Investigación	Estrategias basadas en la cognición y la emoción	Esta investigación tiene como objetivo, analizar las emociones predominantes en los estudiantes de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad de Zulia, luego de aplicar un programa de estrategias neurodidácticas basadas en la memoria de largo plazo. La investigación fue descriptiva, no experimental conformada por 197 estudiantes correspondientes a los periodos académicos de 2015-2016. Lo cual, reveló el predominio de emociones positivas de inspiración, agradecimiento en ambos grupos poblacionales; seguidos de alegría, orgullo, esperanza y diversión.
<p>Las emociones en el aprendizaje universitario apoyado en entornos virtuales: diferencias según actividad de aprendizaje y motivación del alumnado.</p>	2013	Investigación	Estrategias basadas en la cognición y la emoción	El propósito ha sido describir las emociones experimentadas por el alumnado en distintas actividades de aprendizaje apoyadas en un entorno virtual. Participaron en el estudio 143 estudiantes de primer semestre del Grado de Pedagogía. Realizaron un estudio basado en encuestas, aplicando una escala tipo Likert para medir las emociones experimentadas y un diferencial semántico para medir las actitudes hacia cada tarea. Los resultados apuntan a que los estudiantes experimentan emociones positivas como alivio y entusiasmo junto con negativas como estrés y preocupación observándose una gran diferencia en la experiencia emocional del alumnado durante su aprendizaje en función de la naturaleza de la tarea.
<p>Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula</p>	2016	Investigación	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	Realizó un estudio con enfoque cualitativo usando el método etnográfico, con 22 estudiantes universitarios de una clase, en la cual aplicó actividades basadas en el Aprendizaje Activo y la Gamificación. Se realizó en dos etapas, la primera una etapa de aprendizaje y de identificación de actividades que pudieran ayudar de mejor manera al propósito de diseñar una nueva forma de conducción de grupo y evaluación. La segunda etapa permitió diseñar la dinámica en clase y modificar la forma de evaluar. Eliminó la evaluación tradicional basada en exámenes y tareas, sustituyéndola por una evaluación basada en el diseño de videojuegos, en la cual la obtención y acumulación de puntos era una forma de enganchar al jugador, generando un ranking de todos los participantes y la otorgación de miles de puntos por las acciones realizadas exitosamente. Con esta intervención se logró evidenciar un mejor ánimo en los estudiantes, reducción del índice de impuntualidad e inasistencia, se fomentó una actitud prosocial y se incrementó rendimiento escolar.

				Concluyendo, que esta alternativa genera una actitud más positiva de los alumnos y crea un ambiente más agradable en el aula.
Gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes universitarios	2022	Investigación	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	El propósito del estudio fue implementar la gamificación para la mejora del proceso enseñanza aprendizaje en un curso a distancia a partir de la percepción de los estudiantes participantes. Para ello, se emplearon dos cuestionarios: uno para medir la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje y el otro para medir la pertinencia de la gamificación. Estos instrumentos fueron aplicados a 30 alumnos del curso Robótica matriculados en el ciclo regular 2020- B de la Universidad Nacional del Callao. Las sesiones se apoyaron en el uso de juegos que permitieron un proceso de que aprendizaje dinámico, interactivo y didáctico. Se obtuvo como resultado que la relación entre la gamificación y el proceso de enseñanza aprendizaje es fuerte y directamente proporcional. Se concluye que la gamificación mejora del proceso enseñanza aprendizaje y la buena percepción de los estudiantes participantes.
Una revisión sistemática sobre motivación y aprendizaje en gamificación, universitarios	2020	Revisión	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	El propósito de esta revisión sistemática es recoger y sintetizar información sobre la influencia de la gamificación con la motivación y el aprendizaje del alumnado. Se incluyeron 22 artículos, 19 originales y 3 revisiones de literatura. Se hallaron resultados positivos en la motivación de los universitarios con la implantación de experiencias de gamificación en el aula. Adicionalmente se evidenció que el uso de puntos, insignias y tablas de clasificación mejora la motivación de los estudiantes universitarios, por tanto, se considera conveniente la implementación de cualquier proceso de gamificación en enseñanza superior.
Desarrollo de la atención selectiva a través del juego en estudiantes de educación superior	2020	Investigación	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	Esta investigación estuvo enfocada en la aplicación de los juegos “DIMAPA”, que son un conjunto de actividades dinámicas, entretenidas, motivadoras y pautadas, basadas en dibujos, mándalas y palabras, con el objetivo de desarrollar la atención selectiva en los estudiantes de odontología, se demostró que los estudiantes a quienes se les aplicó los juegos “DIMAPA” incrementan la efectividad total y concentración y por ende aumentaron significativamente el desarrollo de la atención selectiva. En el campo de la neuroeducación, las funciones ejecutivas tienen un papel fundamental por haberse

				demostrado su relación con el rendimiento académico, ya que estas son indispensables para realizar con éxito cualquier aprendizaje. Las técnicas lúdicas y el aprendizaje están íntimamente ligados, hay diversas teorías que parten del juego como base del aprendizaje.
JuegoVs Neurodidáctica	2022	Revisión	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	Juego vs neurodidáctica, sustentado en múltiples teorías del juego a través del tiempo y la posición de diversos autores, llega a la conclusión que el juego con sus características y funciones podría ser una estrategia didáctica para desarrollar las destrezas y optimizar el aprendizaje en los estudiantes. Aclarando que el aprendizaje depende de otras características innatas del individuo y es un tema en el cual falta mucho por investigar. Argumentando en que el juego combina curiosidad y placer, lo cual se considera el arma más poderosa del aprendizaje; la emoción conduce a la atención y la atención al aprendizaje y la memoria. El juego es un medio de expresión y favorece la comunicación, tiene una función social ya que facilita la socialización y las interacciones de los aprendices. Mediante el juego se ejercitan las tendencias sociales y se mantiene la cohesión y la solidaridad del grupo. finalmente permite combinar en una misma actividad varios sentidos y lograr un aprendizaje significativo.
Estrategias de aprendizaje con videojuegos a partir de la neuroeducación	2017	Investigación	Estrategias basadas en técnicas lúdicas	Menciona que, a través del juego, el aprendizaje es mucho más efectivo, ya que estos crean la necesidad de aprender, memorizar, explorar y adquirir la información necesaria que le permita al jugador avanzar, aprendiendo en un entorno estimulante en el que la práctica es fundamental para avanzar a través de los conceptos adquiridos, todo esto llevando a una mejora de la autoestima, por la posibilidad de ganar. El juego tiene el poder de generar la motivación por ir obteniendo recompensas alcanzables que se van incrementando, superando así los retos planteados hasta llegar al objetivo final, desencadenando placer, el cual es mediado por un neurotransmisor llamado dopamina, el cual facilita la comunicación entre neuronas. Esa motivación por ir obteniendo recompensas se alimenta por el reconocimiento del cerebro al hacer una predicción o una elección con un resultado positivo, lo que induce a repetir las acciones que le han producido placer. Finalmente se logran consolidar estos recuerdos de modo más efectivo por existir un alto contenido

				emocional impactando en la capacidad de memoria.
Principios de neurociencia aplicados en la educación universitaria	2016	Investigación	Estrategias basadas en funciones superiores	Estudio investigativo con enfoque mixto, el objetivo fue determinar si hay un aumento de la atención, motivación y el desempeño académico de los estudiantes universitarios. Se desarrolló un experimento con dos grupos de la misma asignatura y con el mismo profesor. En el grupo experimental se aplicaron las prácticas basadas en recomendaciones de las neurociencias, mientras que en el grupo control se impartió en un ambiente académico tradicional. Los resultados mostraron que las tasas de atención, motivación y de rendimiento académico aumentaron en el grupo experimental, contrario al grupo control, dado esto se evidencia que hay una asociación positiva entre las prácticas docentes propuestas por la neuroeducación.
El curriculum y las prácticas pedagógicas del docente en educación superior desde los aportes de la neurociencia	2017	Revisión	Estrategias basadas en funciones superiores	Con base a su revisión en la literatura sobre los aportes de la neurociencia, considera que es de gran importancia que los docentes tengan claro que una adecuada atención se puede mantener por un lapso de 10 minutos. y recomienda seguir tres claves para lograr facilitar el proceso de aprendizaje, teniendo al cerebro como protagonista, la primera clave, es que la información debe hacerse novedosa, en segundo lugar, repetirla de diversas maneras, contribuyendo a que el estudiante elabore la información, desde distintas perspectivas, repitiendo la información que se desea asimilar; y finalmente, engañar, lo cual hace referencia, de hacerle creer al cerebro, que va a aprender otro tipo de información, para que esté sin predisposiciones.
Diseño y aplicación de estrategias neuro psicopedagógicas en estudiantes universitarios	2020	Investigación	Estrategias basadas en funciones superiores	El enfoque del presente estudio es cualitativo, el objetivo de este estudio fue describir los logros y limitaciones de una propuesta de estrategias neuropsicopedagógicas diseñadas a partir de un diagnóstico inicial y, posteriormente, aplicadas a estudiantes universitarios. Estos investigadores realizaron el estudio cualitativo en dos fases: la primera diagnóstica y la segunda correspondía a la aplicación de estrategias, que principalmente fueron de tipo operativo y

				socioemocional. Los resultados evidencian superación de problemas de atención, memoria, razonamiento y solución de problemas, toma de decisiones, así como la metacognición en la mayoría de los estudiantes.
--	--	--	--	---

Referencias bibliográficas

- Adolphs R. (2017). *How should neuroscience study emotions? by distinguishing emotion states, concepts, and experiences*. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(1), 24–31.
doi: 10.1093/scan/nsw153
- Acosta-Medina, J.K., Torres-Barreto, M. L., Álvarez-Melgarejo, M., & Paba-Medina, M. C. (2020). Gamification in the educational field: a bibliometric analysis. *I+D Revista de Investigaciones*, 15, 28-36.
- Alvarez, D.A, Arias, M., González, E., y Fernández, M.F. (2022). *Neurodidactic factors in the prediction of academic dropout in Andalusian university students: preventive actions based on ICT*. *Texto Livre / Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 15, 1–12.
<https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40502>
- Anderson, P. (2002). *Assessment and development of executive function (EF) during childhood*. *Child Neuropsychology*, 8, 71-82.
- Anya Doherty, Anna Forés. (2020). *Actividad física y cognición: inseparables en el aula*. *Journal of Neuroeducation*, 1(1). <https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31665>.
- Araya, S.C., 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: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Bausela, E. (2014). *La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita*. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>

- Benavidez, V., Flores, R. (2019). *La importancia de las emociones para la neurodidáctica*. u, Rev. Estud. de Psicología UCR. 14, 25-53
- Bernabéu, E. (2017). *La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar*. ReiDoCrea, 6(2), 16-23. doi. 0000-0001-9724-7138
- Bernal, I. M. (2005). *Psicobiología del aprendizaje y la memoria*. CIC. Cuadernos de Información y Comunicación, (10), 221-233
- Bousserouel, H. (2022). *Juego Vs Neurodidáctica*. Revista de letras e idiomas, 22(1), 567 -576
- Caicedo, O., Jiménez, R. (2021). *Formación universitaria basada en la neuroeducación y la psicología positiva: percepciones de jóvenes con y sin TADH*. mls educational research, 5(1), 76-91. doi: 10.29314/mlser.v5i1.405.
- Campos, A. (2010) *Neurociencia: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano*. La Educación, 143: 1-14.
- Cangalaya, L., Casaloza, O., Farfan, J. (2022). *Gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes universitarios*. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 6(23), 637-647. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.364>
- Carpio, B. (2019). *Juegos "DIMAPA" para el desarrollo de la atención selectiva de los estudiantes de segundo semestre de la escuela de odontología de la universidad de san martín de porres, filial sur* (Tesis de Doctorado) Universidad nacional de san agustín de arequipa.
- Carrillo, P., Ramírez, J., y Magaña, K. (2013). *Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario*. Revista de la Facultad de Medicina UNAM, 56(4), 5-15.

- Castro-Sierra, E., Chico, F., Gordillo L, Portugal, A. (2007). *Neurotransmisores del sistema límbico. hipocampo, gaba y memoria. Primera parte*. Salud Mental, 30 (4)
- Coral, C. (2022). *Diseño universal para el aprendizaje y la neuroeducación*. Journal of Neuroeducation, 3(1). <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.39714>.
- Cuevas, M. (2017). *El curriculum y las prácticas pedagógicas del docente en educación superior desde los aportes de la neurociencia*. Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad, (3)
- De la Cuesta, I. (2016). *Neurodidáctica aplicada*. Recuperado de: www.divaportal.org/smash/record.jsf?pid=diva2
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Trillas.
- Espinoza, J.K., Cisneros, J.C., y Valverde, A.M. (2022). *Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021*. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 6(24), 1162-1175. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i24.405>
- Falconi, A.A, Alajo, A.L, Cueva M.C, Mendoza, R.M, Ramírez, S.F y Palma, E.N. (2018). *Las neurociencias. Una Visión De Su Aplicación en La Educación*. Revista Órbita Pedagógica, 4(1), 61–74. <https://doaj.org/article/8525a663594342c1a6294e7cbd4120c7>
- Feiler, J. B, Stabio, M. E, (2018). *Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. Trends in Neuroscience and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.11.001>
- Ferrer, K., Morelo, L., Leal, A., Añez, O. (2020). *Emociones en aulas con Neuroeducación, diagnóstico en el contexto universitario*. Revista Cognosis. ISSN-2588-0578. 5. 111. [10.33936/cognosis.vi5i4.2218](https://doi.org/10.33936/cognosis.vi5i4.2218).

- Flores Sierra, E. B. (2016). *Proceso de la atención y su implicación en el proceso de aprendizaje*. Didasc@lia: Didáctica y Educación. ISSN-e 2224-2643, Vol. 7, Nº. 3, 2016, págs. 177-186.
- Gil, R (2015), *Neuroeducación, un nuevo paradigma educativo*. El nuevo diario. (Artículo de opinión) <https://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/362850-neuroeducacion-nuevo-paradigma-educativo/>
- Gago, L.G. y Elgier, Á. M. (2018). *Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo*. *Psicogente*, 21(40), 476-494. <https://doi.org/10.17081/psico.21.40.3087>
- García, F., Cara, F., Martínez, J., Cara-Muñoz, M. (2020). *La gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: una aproximación teórica*. *Logía, educación física y deporte*, 1(1), 16-24.
- Goldberg, H. (2022). *Growing Brains, Nurturing Minds—Neuroscience as an Educational Tool to Support Students’ Development as Life-Long Learners*. *Brain Sciences* (2076-3425), 12(12), 1622. <https://doi.org/10.3390/brainsci12121622>
- González-Tardón, C. (2014). *Videojuegos para la transformación social. Aportaciones conceptuales y metodológicas*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto. Madrid, España.
- Gordillo, A. L. (2023). *Bienestar y educación emocional en la educación superior*. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 414-428. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.526>
- Gutiérrez, H. (2020). *Neurociencias, emociones y educación superior: una revisión descriptiva*. *Estudios Pedagógicos XLVI*, 1, 363-382. DOI: 10.4067/S0718-07052020000100363

- Huamán, A. M. (2023). Estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de la metodología del trabajo universitario en estudiantes de pregrado. *Revista Educación*, 21(21), 78-92. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2023.21.430>
- Immordino-Yang, M. y Damasio, A. (2007). *We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education*. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3-10
- Jankowski, K. F. & Takahashi, H. (2014). *Cognitive neuroscience of social emotions and implications for psychopathology: examining embarrassment, guilt, envy, and schadenfreude*. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 68(5), 319-336.
- Llorens, F., Gallego, J., Villagra, J., Compan, P., Satorre, R., Molina, R. (2016). *Gamification of the Learning Process: Lessons Learned*. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 11(4), 227–234.
- Machicado, M. (2015). *Neurodidáctica como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de las sedes académicas de la carrera de ciencias de la educación de la UPEA* (Tesis de maestría). Universidad mayor de San Andrés)
- Martínez, M. (2012). *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*. México. Trillas
- Mendoza, Y., Murillo, G., y Morales, A. (2019). *La enseñanza-aprendizaje en la educación superior: aportaciones desde la neurodidáctica*. *Didasc@ lia: didáctica y educación* ISSN 2224-2643, 10(2), 21-36. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/869>
- Mestas, L., Gordillo, F. (2021). *Aprendiendo de Nuestro Cerebro Cómo Aprender*. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 21(1), 25-42

- Miyake, A., Friedman, P., Emerson, J., Witzki, H., Howerter, A., Wager, D. (2000). *The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex ‘frontal lobe’ tasks: A latent variable analysis*. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Molina, J. M., Parra, M. T., y Casanova, G. (2017). *Neurodidáctica aplicada al aula en el contexto universitario*. Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria. <http://hdl.handle.net/10045/70999>
- Mora, F. (2017), *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. ed. Madrid: Difusora Larousse - Alianza Editorial, <https://elibro-net.ezproxy.unbosque.edu.co/es/ereader/unbosque/122878?>
- Opendak, M., & Gould, E. (2015). *Adult neurogenesis: a substrate for experience-dependent change*. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(3), 151–161. <https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1016/j.tics.2015.01.001>
- Ocampo, D. (2020). *Neurodidactic strategy for the training of social researchers*. *Delectus*, 3(3), 14-27. <https://doi.org/10.36996/delectus.v3i3.82>
- Ortiz, A. (2015). *¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Ediciones de la U
- Perez, G., Vargas, S., y Jerez, J (2018). *Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas. mejorar la praxis docente*. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00149.pdf>
- Polo, S. (2022). *Neurodidáctica como estrategia pedagógica en el programa virtual de doctorado en salud pública*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, (6), 2205-2220. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3245

- Portellano, J., García, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Editorial síntesis, 2014
- Prieto, J. M. (2020). *Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios.*, Teoría de la Educación: Revista Interuniversitaria. <http://digital.casalini.it/10.14201/teri.20625>.
- Ramírez-Cogollor, J. L. (2014). *Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. Editorial SCLibro.
- Rebollo, M., García, R., Buzón, O., Vega, L. (2013). *Las emociones en el aprendizaje universitario apoyado en entornos virtuales: diferencias según actividad de aprendizaje y motivación*. Revista Complutense de Educación, 25(1), 69-93. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n1.41058
- Sanchez, F., Ros, C. (2017). *Estrategia de aprendizaje con videojuegos a partir de la neuroeducación*. académica REDMARKA. Revista Digital de Marketing Aplicado, 1,33-45. URL <https://doi.org/10.17979/redma.2017.01.019.4849>
- Sánchez, M., y Rodríguez, E. (2020). *Diseño y aplicación de estrategias neuropsicopedagógicas en estudiantes universitarios*. Revista Española de Orientación y Psicopedagogía (REOP), 31(1), 113–130. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.31.num.1.2020.27293>.
- Sousa, D. (2002). *Como aprende el cerebro, una guía para el maestro en la clase*. Corwin Press, Inc.
- Rodríguez, F., Santiago, R. (2015). *Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Grupo Océano.

- Tacca, D.R., Tacca, A.L., y Alva, M.A. (2019). *Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios*. Cuadernos de investigación educativa, 10(2), 15-32. <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2905>.
- Toro, J., Yepes, M. (2018). *El cerebro del siglo XXI*. El manual moderno
- Valdes, B. (2021). *Neuroeducación y sus alcances socioafectivos en el quehacer docente*. JONED. Journal of Neuroeducation. 2 (2), 83-92. doi: 10.1344/joned. v2i2.37440.
- Valerio, G., Jaramillo, J., Caraza, R. y Rodríguez, R. (2016). Principios de Neurociencia aplicados en la Educación Universitaria. Formación universitaria, 9(4), 75-82. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000400009>
- Velazquez, B., Remolina, N., Calle, M. (2009). *El cerebro que aprende*. Tabula Rasa. 11, 329-347.
- Vygotski, L. S., Cole, M., & Lurii, A. R. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: crítica.
- Willis, J. (2010). The current impact of neuroscience on teaching and learning. Mind, brain and education: Neuroscience implications for the classroom, 45-68.
- Yanez, Patricio. (2016). *El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales*. Revista San Gregorio, 1 (11), 71-81.
- Zepeda, S., Abascal, R., López, Erick. (2016). *Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula*. Ra Ximhai, 12 (6), 315-325. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?=46148194022>