La neurociencia es el estudio del sistema nervioso, que incluye el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos, sobre cómo estos componentes interactúan y se comunican entre sí para llevar a cabo funciones cognitivas, emocionales y motoras. La intersección de la neurociencia y la educación ha dado lugar a un campo emergente conocido como neuroeducación, que tiene como objetivo aplicar los hallazgos de la neurociencia para mejorar los métodos y enfoques de enseñanza y aprendizaje. A esta consideración, [Araya y Espinoza (2020)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B1) agregan que “para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo se requiere intencionar el aprendizaje de los aprendices, considerando los componentes cognitivos, así como los emocionales; por ejemplo: el interés respecto de lo que están aprendiendo” (p. 4). Por su parte, [Briones y Benavides (2021)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B4) alegan lo siguiente:

Cuando un educador entiende cómo el cerebro aprende, procesa y almacena la información, puede adaptar su estilo de enseñanza. En simultáneo, podrá estructurar sus clases, palabras, actitudes y emociones. Así, logrará influir en el desarrollo cerebral de sus alumnos y en la manera en la que aprenden. (p. 72)

El aprendizaje es un proceso fundamental en la vida de los seres humanos y la calidad de la educación es un factor determinante en el desarrollo de habilidades, conocimientos y competencias que permiten a las personas tener éxito en la vida, así como en su entorno laboral y social.

En las últimas décadas, se ha producido un crecimiento exponencial en el campo de la neurociencia, lo que resultó un mayor entendimiento sobre cómo el cerebro humano procesa y almacena información y de qué manera este conocimiento puede aplicarse en contextos educativos desde la etapa la niñez hasta la etapa adulta. Según [Gutiérrez y Ruiz (2018)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B10) “trascendentes investigaciones han demostrado que durante los primeros años de vida se estructuran las bases fundamentales de carácter neurofisiológico que van a determinar los procesos psicológicos superiores” (p. 33). [Benítez et al. (2023)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B3) expresan que “para entender el importante y complejo papel que juegan los contextos socioculturales en el desarrollo infantil, es importante distinguir la influencia de cada uno de los componentes contextuales” (p. 4). [Calzadilla y Carvajal (2022)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B5) proponen establecer una acción reflexiva que conduzca al alcance de metas progresivas en pro de la optimización del hecho educativo.

[Castro y Cevallos (2020)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B6) suponen que “…la consideración de la neurociencia es fundamental, ya que, a través de sus investigaciones, ha generado múltiples aportes para integrar y reflexionar durante la práctica docente” (p. 52).

Desde estas perspectivas, se puede afirmar que el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la evidencia neurocientífica, es fundamental para mejorar la calidad de la educación y, en última instancia, tanto el éxito académico como el profesional de los estudiantes. Al aplicar los hallazgos de la investigación en neurociencia al diseño y la implementación de intervenciones educativas, los educadores pueden optimizar el proceso de aprendizaje y adaptar sus prácticas para satisfacer las necesidades individuales de sus estudiantes.

En ese sentido, se destaca que la neuroplasticidad desempeña un papel fundamental en el aprendizaje, ya que permite al cerebro adaptarse y responder a nuevas experiencias e información. El aprendizaje implica la modificación de las conexiones sinápticas y la reorganización de las redes neuronales, lo que permite a los individuos adquirir, retener y aplicar conocimientos y habilidades en diversos contextos. La comprensión de cómo este constructo contribuye al aprendizaje, puede informar los protocolos para diseñar e implementar estrategias educativas que promuevan un aprendizaje efectivo y sostenido.

Se considera también el papel central de la neuroplasticidad en el aprendizaje, ya que existen diversas implicaciones prácticas para la educación que los pedagogos deben considerar para el diseño e implementación de estrategias instruccionales y de ilustración. De igual forma, la memoria es un componente crítico del proceso de cambio formativo, que desempeña un papel fundamental en la adquisición, retención y aplicación de conocimientos y habilidades. En tal sentido, comprender cómo funciona la memoria y cómo se relaciona con el aprendizaje puede ayudar a delinear estrategias de enseñanza efectivas y mejorar el rendimiento de los estudiantes.

Por otro lado, las emociones positivas pueden mejorar la retención de la información, mientras que las negativas dificultan el logro de los objetivos. A su vez, ambos tipos también pueden influir en la capacidad de los estudiantes para regular y controlar sus procesos cognitivos, como la planificación, la autorregulación y la evaluación del aprendizaje. Es así como las positivas impulsan la renovación en la metacognición y la autorregulación, mientras que las restantes retrasan estos procesos. Según [Mella et al. (2022)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B12) existe una “necesidad de atender el bienestar biopsicosocial de las personas, y los problemas que alteren el neurodesarrollo afectivo típico o salud mental, como el estrés, la pobreza o la violencia” (p. 88).

Las tecnologías de aprendizaje pueden ofrecer oportunidades para la personalización y adaptación del contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes. También, las tecnologías de aprendizaje pueden facilitar la colaboración y el aprendizaje en grupo, lo que puede mejorar la comunicación, la resolución de problemas y el rendimiento académico de los estudiantes.

Dentro de este contexto, se resalta que el objetivo de este estudio consiste en identificar las estrategias aplicadas para el aprendizaje desde la neurociencia, a través de una revisión sistemática, considerando todas las ramas, entre ellas, la neurodidáctica, la cual de acuerdo con [Espinoza et al. (2022)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B7) “es la fusión de la neurociencia, la educación y la psicología” (p. 1162). En esta línea, [Guibo (2020)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B9) establece que “la relación de las neurociencias, la educación y la psicología educativa dio lugar a la Neurodidáctica, cuyo propósito es la aplicación de estrategias, metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en el funcionamiento cerebral” (p. 227). Por tanto, se persigue abarcar este factor en toda su extensión, a fin de determinar las mejores estrategias para facilitar el aprendizaje.

Tomando como base lo anterior, los artículos de reciente edición que resumen información y con altos estándares, son la mejor fuente de evidencia, es por ello que representan una mejor herramienta investigativa. [Valdivieso y Macedo (2018)](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B15) aseveran que “existe amplia evidencia actual en relación a resultados favorables de la aplicación de distintas intervenciones psicoterapéuticas. Estos avances se han acompañado, aunque en menor medida, de estudios acerca de correlatos neurobiológicos” (p. 183).

Por esta razón, la presente investigación es importante, por cuanto se sustenta en conocer los aspectos funcionales de la neurociencia y cómo la misma aporta al desarrollo formal de los estudiantes en relación a la disciplina, la creatividad, la responsabilidad y la proactividad de los participantes.

Bajo esta perspectiva, este artículo de revisión contribuirá a enriquecer la literatura existente y proporcionará una visión actualizada y comprensiva que permitirá responder la siguiente interrogante clave: ¿Cuáles son las estrategias que aplicadas desde la neurociencia influyen en el aprendizaje?

**MÉTODO**

Para el desarrollo del estudio se realizó una revisión sistemática bajo un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, con una búsqueda exhaustiva de la literatura científica, aplicando el método PRISMA, precisando la información en las bases de datos de Scopus, Scielo y Redalyc.

Como estrategia de búsqueda, en primer lugar, se emplearon palabras y estructuras claves como: "*Strategies of Neuroscience”* AND *"Neuroscience"* AND *"Learning"* AND *"Cognitive aspects"* AND *"Emotional Aspects"* AND *"Learning Styles*" OR "Neurociencia" OR "Estrategias de Aprendizaje" OR "Neuroeducación" OR "Aspectos Cognitivos" OR "Aspectos Emocionales" OR "Estilos de Aprendizajes".

Como criterios de inclusión, se seleccionaron los artículos publicados desde el año 2018 hasta el año 2023, en revistas indexadas, para garantizar la relevancia y actualidad de los hallazgos, en idiomas inglés y español. El título, objetivo y resumen debían exponer claramente las variables estrategias de la neurociencia y aprendizaje.

Por otro lado, como criterio de exclusión, se descartaron artículos fuera de fecha, artículos que no abordaran dentro del título, objetivo y resumen, el aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia y que no estuviesen incluidos en revistas indexadas. El proceso de revisión se llevó a cabo de forma independiente por los tres autores, empleando el análisis y la síntesis de información, fijando como atención la influencia de las estrategias de la neurociencia aplicadas en el aprendizaje de los participantes.

**RESULTADOS**

Para la selección inicial, se hallaron 627 artículos, de los cuales fueron seleccionados 15 después de aplicar criterios de inclusión y exclusión. El título de los 612 artículos descartados no evidenciaba una concordancia directa con el estudio. Para detallar las características de algunos de los excluidos, se evidenció que: 147 publicaciones no tenían un objetivo similar al presente y en su resumen no se precisaban las estrategias de la neurociencia aplicadas al aprendizaje. En 24 documentos no se apreciaba en sus conclusiones un aporte significativo. Con base en ello, se muestran los resultados del estudio luego de diferentes fases de selección considerando autor, año, título y hallazgos encontrados, a fin de servir de base para generar información relevante, a partir del posterior análisis y discusión de los mismos, como se observa en la [Tabla 1](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#t1).

En concordancia con la pregunta de investigación sobre las estrategias aplicadas desde la neurociencia que influyen en el aprendizaje, estas les permiten a los educadores direccionar el proceso hacia más motivación, compromiso y rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, se deben abordar los desafíos y consideraciones asociados con la implementación de estrategias basadas en la neurociencia, como garantizar el acceso y la equidad, proporcionar formación y apoyo a los educadores, evaluar la efectividad, y proteger la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes.

**Tabla 1**Resultados de la selección.

| **Autores** | **Año** | **Título** | **Hallazgos** |
| --- | --- | --- | --- |
| Araya y Espinoza | 2020 | Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. | La neurociencia ayuda a entender y optimizar el proceso educativo. |
| Benítez et al. | 2023 | Influencia del contexto en el desarrollo cognitivo infantil: revisión sistemática. | Los resultados señalan que los elementos que conforman el entorno influyen en la habilidad para modular el crecimiento infantil. |
| Calzadilla y Carvajal. | 2022 | Del conocimiento neurocientífico a la neurodidáctica en la educación parvularia y sus docentes: revisión sistemática. | Se requiere la incorporación de recursos que conduzcan a la acción educativa neurodidáctica. |
| Gutiérrez, y Ruiz. | 2018 | Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil. | Los niños que viven la experiencia de asistir a las instituciones infantiles desde el inicio de sus vidas, tienen un mejor neurodesarrollo. |
| Gaeta, Rodríguez y Gaeta. | 2022 | Efectos emocionales y estrategias de afrontamiento en universitarios mexicanos durante la pandemia de COVID-19. | Las emociones positivas contribuyen al rendimiento. Por lo tanto, las experiencias educativas y las relaciones en general deben ajustarse con el entendimiento de que incluso las circunstancias adversas pueden conducir a experiencias significativas para los estudiantes. |
| Espinoza et al. | 2022 | Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021. | La neurodidáctica contribuye al crecimiento profesional del docente y, por consiguiente, al logro de un aprendizaje de calidad. |
| Mella et al. | 2022 | Neurociencia y orientaciones ministeriales chilenas de aprendizaje socioemocional en primer ciclo. | Poca evidencia de la neurociencia en los currículos, ya que existe más apoyo en la psicología. |
| Valdivieso y Macedo | 2018 | Neurociencias y psicoterapia: mecanismo top-down y bottom-up. | Se refleja cómo los mecanismos top-down y bottom-up se pueden unir para el tratamiento de trastornos mentales y consolidación de la memoria. |
| Vargas | 2020 | Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. | La participación activa en la consecución de actividades académicas utilizando la tecnología digital, favorece significativamente a mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. |
| Ayala et al. | 2020 | Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. | El aprendizaje inmersivo se está convirtiendo en una alternativa al aprendizaje en varias áreas de aprendizaje en las que es importante que los maestros se involucren con la tecnología como herramienta de aprendizaje para el mejoramiento del pensamiento reflexivo y la memoria. |
| Landínez, Montoya y Gómez | 2021 | Conectividad funcional y memoria de trabajo: una revisión sistemática. | La corteza prefrontal está vinculada con la memoria de trabajo, el empleo y el procesamiento activo de información. |
| Torres y Rodríguez | 2019 | Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. | El entorno virtual de aprendizaje multiusuario de EAVMU es efectivo para el adiestramiento a distancia porque mejora la habilidad de respuesta temprana del usuario y la presencia social en un entorno en línea. |
| Castro y Cevallos | 2020 | La estimulación del cerebro y su influencia en el aprendizaje de los niños de preescolar. | La educación preescolar actualmente ha facilitado a los estudiantes el aprendizaje debido a su maduración neurobiológica. |
| Briones y Benavides | 2021 | Estrategias neurodidácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje de educación básica. | Debido a los desafíos evidenciados dentro del contexto educativo, es menester acudir a la neurodidáctica para el alcance de un aprendizaje óptimo. |
| Guibo | 2020 | Consideraciones sobre aportes de las neurociencias al proceso enseñanza-aprendizaje. | La preparación de los docentes los conduce a ser neuroeducadores en función de entender cómo los estudiantes asimilan, procesan y conservan la información en sus memorias. |

Elaboración: Los autores.

En tal sentido, las investigaciones futuras en este campo deberían centrarse en identificar y evaluar las mejores prácticas para aplicar estrategias basadas en la neurociencia, en entornos educativos del mundo real y, de esta manera, abordar los desafíos y consideraciones asociados con su implementación.

En lo que respecta a la búsqueda, fue posible hallar estrategias, entre los diferentes elementos asociados al aprendizaje como son la neuroplasticidad, la memoria, los enfoques basados en la emoción para el aprendizaje y la integración de tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia. En consecuencia, la memoria y el aprendizaje fueron los constructos de mayor relevancia y abordaje entre los autores seleccionados, como se aprecia en la [Figura 1](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#f1).

Los autores

**Figura 1**Estrategias de la Neurociencia de mayor aplicación detectadas para el presente estudio.

En relación a los resultados obtenidos, comprender la neuroplasticidad en el cerebro y el sistema nervioso es clave para fomentar prácticas educativas inteligentes destinadas a sustentar el aprendizaje como un proceso que se puede modelar en beneficio de los estudiantes ([Valdivieso y Macedo, 2018](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B15)). Desde esta perspectiva, la neuroplasticidad es un proceso dinámico que tiene lugar durante toda la vida, que es fundamental para el aprendizaje y la adaptación al entorno.

En un sentido de significativo alcance, la educación proporciona a los estudiantes un entorno enriquecido y estimulante, que puede fomentar la neuroplasticidad y mejorar el aprendizaje. Esto puede incluir la exposición a materiales y recursos variados, la participación en actividades desafiantes y la promoción de la interacción social y colaborativa ([Torres y Rodríguez, 2019](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B14)). La práctica repetida y constante es esencial para consolidar el aprendizaje y promover la neuroplasticidad. En consecuencia, los educadores deben proporcionar a los estudiantes oportunidades para practicar y aplicar tanto habilidades como conocimientos, de manera sistemática y estructurada.

La retroalimentación efectiva y oportuna es crucial para el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes ajustar y mejorar su desempeño, además de adaptarse a nuevas demandas y desafíos. La retroalimentación también puede facilitar la neuroplasticidad al fomentar la formación y refinamiento de conexiones sinápticas mediante la virtualidad ([Torres y Rodríguez, 2019](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B14)). Asimismo, los educadores deben ser flexibles y adaptativos en sus enfoques de enseñanza y estar dispuestos a ajustar sus estrategias, según las necesidades individuales de los estudiantes. La comprensión de la neuroplasticidad y su relación con el aprendizaje puede ayudar a los educadores a identificar y abordar áreas de dificultad y a personalizar la instrucción para optimizar la práctica. A su vez, la metacognición o capacidad de pensar sobre el propio pensamiento, es una habilidad importante para el aprendizaje efectivo y duradero, siendo un factor clave en el aprendizaje de diversas áreas del saber ([Suárez y González, 2021](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B13)). Los educadores pueden promover la neuroplasticidad al enseñar a los estudiantes habilidades metacognitivas, como la autorregulación, la planificación y la evaluación de su propio aprendizaje.

En cuanto a la memoria y el aprendizaje, el cerebro humano es responsable de procesar y almacenar información en diferentes tipos de retentivas. Algunas de las estructuras y procesos cerebrales claves están relacionadas con la evocación de conocimientos.

La corteza prefrontal está involucrada en la memoria de trabajo y la regulación de la atención y la toma de decisiones. Además, es responsable de la manipulación y el procesamiento activo de información en la misma ([Landínez et al., 2021](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B11)). Por otro lado, se debe hacer referencia a la presencia de la amígdala. Esta es una estructura en el lóbulo temporal del cerebro que está involucrada en la consolidación de la memoria emocional y en la modulación de ésta, en función de la valencia emocional de los estímulos.

Es importante destacar que la investigación sobre la memoria ha proporcionado diversas estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje en entornos educativos. Aquí se incluyen la repetición, que es una de las más conocidas para mejorar la capacidad de retentiva y el aprendizaje. La neurociencia ha demostrado que la repetición de información a lo largo del tiempo refuerza las conexiones neuronales y facilita la consolidación de la memoria a largo plazo. También es posible encontrar la práctica espaciada, que es una técnica que consiste en distribuir las repeticiones de la información en un período extenso, en lugar de concentrarlas en un solo momento. Esta estrategia permite a los estudiantes conservar mejor la información y mejorar su rendimiento académico.

Por otro lado, la autoexplicación es una estrategia metacognitiva que implica que los estudiantes expliquen activamente su razonamiento y comprensión de los conceptos, a medida que avanzan en el material de estudio. Otra estrategia es la contextualización, enfoque que se basa en presentar la información, a manera de ejemplos prácticos y contextualizarla en situaciones reales. Esta técnica facilita la comprensión y retención de la información, al vincularla con experiencias y entornos familiares.

Desde un enfoque dinámico, las analogías son herramientas efectivas para facilitar la comprensión y el aprendizaje de conceptos abstractos o complejos, al relacionarlos con definiciones más familiares o concretas. Se ha demostrado en las investigaciones realizadas que el uso de analogías mejora la comprensión y el rendimiento académico en diversos dominios, incluyendo ciencias, matemáticas y lectura ([Vargas, 2020](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B16)).

En una mirada concreta, la metacognición se refiere a la capacidad de pensar sobre el propio pensamiento y regular el proceso de aprendizaje. Por esto, la enseñanza de habilidades metacognitivas, como la planificación, la autorregulación y la evaluación del aprendizaje puede mejorar el rendimiento académico y la retención de información a largo plazo ([Suárez y González, 2021](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B13)).

Con respecto al enfoque basado en la emoción y el logro del aprendizaje, los hallazgos han proporcionado un gran número de estrategias efectivas para mejorar el desarrollo de competencias en entornos educativos. Algunas de estas están relacionadas con el hecho de que los educadores puedan promover un ambiente de aprendizaje emocionalmente positivo ([Gaeta et al., 2022](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B8)). Por esto, al fomentar la interacción social, el apoyo y el respeto entre los estudiantes, y al proporcionar retroalimentación constructiva y apoyo emocional, aportan directrices favorables.

En un contexto propicio, los docentes pueden enseñar a los estudiantes estrategias de regulación emocional, como la reevaluación y la atención plena, para ayudarlos a manejar y controlar sus emociones en situaciones de aprendizaje. La enseñanza de estrategias de regulación emocional puede mejorar la autorregulación, la metacognición y el rendimiento académico de los estudiantes.

En el mismo orden de ideas, los profesores pueden incorporar en la enseñanza, a manera de historias, imágenes y ejemplos relevantes para la vida de los estudiantes, con el propósito de aumentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje. Nuevamente se ha demostrado que el uso de materiales emocionalmente cargados puede mejorar la retención y el recuerdo de la información.

Asimismo, los educadores pueden fomentar el interés y la curiosidad de los estudiantes al presentar materiales de aprendizaje de manera atractiva, utilizando preguntas abiertas y promoviendo la exploración y el descubrimiento. El estudio ha permitido evidenciar que, al fomentarse el interés y la curiosidad en los estudiantes, puede mejorar la motivación intrínseca y el rendimiento académico.

Cabe resaltar que los pedagogos pueden facilitar herramientas a los estudiantes para que enfrenten la ansiedad ante la evaluación y el rendimiento, mediante la enseñanza de estrategias de afrontamiento; además, puede promoverse un enfoque en el aprendizaje y el crecimiento en lugar de la evaluación y la competencia. Los estudios en la temática han demostrado que abordar la ansiedad por evaluación y rendimiento puede mejorar la motivación, la autorregulación y el rendimiento académico de los estudiantes ([Gaeta et al., 2022](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B8)). De esta manera, la importancia de las emociones en el aprendizaje es innegable, ya que desempeñan un papel crucial en diversos aspectos del proceso educativo, como la motivación, atención, memoria y regulación cognitiva.

En relación con la integración de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, las investigaciones consultadas han expuesto que los juegos educativos pueden mejorar el aprendizaje al proporcionar experiencias atractivas, interactivas y significativas que promueven la motivación, la atención y la retención de información ([Ayala y Espinoza, 2020](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B2); [Torres y Rodríguez, 2019](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B14)). Asimismo, las tecnologías de aprendizaje pueden proporcionar retroalimentación inmediata y formativa a los estudiantes, lo que puede mejorar la autorregulación, la metacognición y el rendimiento académico.

Es de gran significancia indicar que, la literatura científica ha proporcionado diversos ejemplos de tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, que pueden aplicarse en entornos educativos. Los sistemas de tutoría inteligente son programas informáticos que proporcionan instrucción personalizada y adaptativa a los estudiantes mediante el uso de algoritmos basados en la investigación sobre la Neurociencia y el aprendizaje. Estos sistemas pueden ofrecer retroalimentación inmediata y formativa, así como adaptar el contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes.

En relación a la realidad virtual y la realidad aumentada, estas son tecnologías que proporcionan experiencias de aprendizaje inmersivas y tridimensionales, a través de dispositivos como gafas de entornos simulados y teléfonos inteligentes. Estos procesos pueden mejorar la motivación, el compromiso y la retención de información al proporcionar experiencias de aprendizaje realistas y contextuales. Es así como los juegos educativos basados en la neurociencia pueden ofrecer experiencias de aprendizaje atractivas e interactivas que promueven la motivación, la atención y la retención de información ([Castro y Cevallos, 2020](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882024000300097#B6)). Por otro lado, las aplicaciones educativas basadas en la neurociencia para dispositivos móviles, pueden brindar oportunidades de aprendizaje personalizado y adaptativo, así como herramientas de autorregulación y metacognición para los estudiantes.

Aun cuando se han descrito los potenciales beneficios de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, también existen desafíos y consideraciones que deben abordarse al implementar estas tecnologías en entornos educativos. El acceso a estas tal vez pudiera ser limitado en ciertas comunidades y contextos, lo que afectaría la equidad en la educación y la efectividad de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia.

Finalmente, es importante garantizar que las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia estén disponibles y sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de su ubicación, nivel socioeconómico o habilidades tecnológicas.

**CONCLUSIONES**

La neurociencia ha demostrado tener un gran potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza en entornos educativos. Como consecuencia de la revisión sistemática efectuada, se pudo precisar la aplicación significativa de diversas estrategias basadas en esta disciplina, como la importancia de la autorregulación y la metacognición, la promoción del aprendizaje social y emocional, la aplicación del aprendizaje basado en proyectos y la integración de tecnologías de aprendizaje basadas en esta disciplina científica.

Se destacó mediante los resultados logrados, que la mayor parte de las investigaciones sobre las estrategias de aprendizaje desde la neurociencia aplicadas en la enseñanza, se habrían concentrado en la memoria, resaltando el uso de la contextualización, la repetición y la práctica espaciada, la autoexplicación, la planificación, la autorregulación, la evaluación del aprendizaje y el uso de analogías, siendo esta última la de mayor dificultad para los estudiantes. Asimismo, fue posible identificar un aumento creciente del uso de las tecnologías como herramientas efectivas en los procesos de aprendizaje, cuyas características propias generan impactos relevantes desde la neurociencia, a pesar de que su acceso aún es limitado y que existe suficiente sustento científico, acerca de su efectividad en el ámbito educativo.

Esta revisión trata de conceptualizar y entender el término neurociencia y más concretamente, delimitar el término neurociencia vinculado a la educación, así como la neurociencia cognitiva, analizando diversos artículos en los que se pueden encontrar autores a favor de la aplicación de la neurociencia en el aula y otros autores que se contraponen a dicha idea alegando los posibles problemas que pueden surgir en su implementación en el aula. Para ello se han utilizado las bases de datos: Dialnet, Proquest, ISOC, Taylor&FrancisOnline y Google escolar. Así como las páginas del Mec y del Colegio Trinitarios. Se han analizado 54 artículos y libros de los cuales 15 son relativos a programas y/o proyectos. Se enfatiza el papel del docente en la implementación de metodologías en el aula vinculadas a la neurociencia, así como factores que influyen en el proceso de aprendizaje del alumno, como son: la plasticidad cerebral y la memoria. Por último, se analizarán 9 programas y/o proyectos sobre todo en el ámbito español, aunque se añaden otros implementados fuera de dicho ámbito (n=10). Así se realiza, también, un análisis sobre la importancia de implementar más metodologías y estrategias en el ámbito educativo español, ya que se han encontrado escasos resultados al respecto. Con ello se genera una propuesta de extrapolar a las aulas españolas otros programas y/o proyectos implementados en otros contextos, así como generar nuestros propios programas y/o proyectos, para alcanzar un aprendizaje significativo por parte de nuestro alumnado en los distintos niveles educativos.  
La época en la cual vivimos está marcada por constantes cambios en todos los ámbitos y de diversa índole, lo que conlleva a una búsqueda creciente del desarrollo del potencial humano. Uno de los retos de la educación actual es reconstruir el espacio educativo adaptándolo a la nueva sociedad que se encuentra sujeta a continuos cambios. La neurociencia, en tanto abordaje y estudio interdisciplinario del cerebro, es una ciencia incipiente y prolífica que augura una verdadera revolución o cambio de paradigma en la manera de entender al ser humano como una unidad indisociable: biológica, psicológica y social [[1]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Dentro del conjunto de sub-disciplinas [[2]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), la neurociencia cognitiva ha sido la que probablemente mayores contribuciones ha generado durante la última década, en relación con las aportaciones potenciales a la educación. Como parte de sus objetivos, plantea el estudio integrado de las bases neurales de las representaciones mentales involucradas en diferentes procesos cognitivos, emocionales, motivacionales y psicológicos. En este sentido, y con carácter de urgencia, se hacen necesarias las iniciativas de formación y capacitación de educadores para que se cumplan las metas trazadas y se arribe a la innovación y transformación de la educación a favor del desarrollo humano [[3]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Ansari y Coch [[4]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) afirman que el campo emergente de lo que es educación, cerebro y mente debería caracterizarse por metodologías múltiples y niveles de análisis en contextos múltiples, ya sea en la enseñanza como en la investigación. Sostienen que solamente a través de una conciencia y comprensión de las diferencias y las similitudes en ambas áreas tradicionales de investigación, tanto en la educación como en la neurociencia cognitiva, será posible lograr una fundamentación común necesaria para una ciencia integrada de la educación, el cerebro, la mente y el aprendizaje.

La aproximación de la teoría de la educación a las neurociencias es, hoy, un requerimiento cultural,  para  aumentar  la  comprensión  de  los  procesos  educativos  en  todos  los  seres humanos:  adolescentes,  adultos,  ancianos  y  vulnerados  por  cualquiera  categoría  de incapacidad.  Esa  aproximación  mejora  la  perspectiva  de  estudio  de  los  procesos educativos

La consolidación y expansión en el uso de nuevas tecnologías han generado cambios importantes en las organizaciones e instituciones sociales y más concretamente en las formas de relación social. La misma tecnología que mejora nuestras vidas, nos desafía a adaptarnos a nuevos contextos [[5]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref). Las dos últimas décadas mostraron un desarrollo sostenido en la utilización de las nuevas tecnologías en la educación, que hizo que los estudios experimentales, las innovaciones y los nuevos proyectos para el sistema educativo, en todos sus niveles, quedaran marcados por estas incorporaciones.

El ritmo de cambio de las tecnologías es acelerado, y posibilitan nuevas funciones constantemente, lo cual las convierte en generadoras de un problema: la adaptabilidad al acelerado y vertiginoso cambio y a las nuevas posibilidades que se encuentran siempre a disposición. Por lo tanto y como frente a las preguntas referidas a qué son las tecnologías, Litwin [[6]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) mantiene su doble carácter de herramienta y de entorno mientras que frente a las cuestiones pragmáticas les reconoce múltiples funciones, tales como motivar, mostrar, reorganizar la información, ilustrar.

En la enseñanza tradicional, el empleo de las TICs despertaba el interés por el tratamiento del contenido porque rompía con la rutina e incluso se constituía en un factor motivacional. Otro enfoque era utilizarlas en un nivel ilustrativo, como medio para ampliar información o darle un atractivo al tratamiento del tema. Ahora bien, el gran número de tecnologías existentes hacen que no se puedan utilizar todas en el mismo espacio témporo-espacial o en el mismo curso, e incluso que a algunos alumnos elijan utilizar unas pero no otras.

Como bien postula Edith Litwin [[6]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref): “*no es la tecnología la que nos permite producir los cambios, sino nuestra decisión de imaginar con y a través de ella*”. Teniendo como base lo anterior, es fundamental conocer el funcionamiento del cerebro para determinar cuáles son las mejores estrategias de enseñanza a implementar, para que puedan ser complementadas correctamente con las TICs adecuadas y potencien el proceso de aprendizaje.

El propósito principal que encauza el presente artículo es en primer lugar, vislumbrar las características y descubrimientos fundamentales de las Neurociencias. Luego, comprender la relación entre el aprendizaje y el cerebro sin dejar de lado la importancia del aprendizaje creativo; y finalmente la unión con la aplicación de las TICs en el contexto educativo, al comprender el aspecto neurocientífico de algunas tecnologías que se utilizan en los escenarios educativos.

**2. Comprendiendo la Neurociencia**

La neurociencia es una rama del conocimiento a la que contribuyen distintas sub-disciplinas que tienen como elemento común el estudio del sistema nervioso en sus distintas expresiones fenomenológicas. En 1995, la UNESCO se refirió a la neurociencia como una disciplina que involucra tanto a la biología del sistema nervioso, como a las ciencias humanas, sociales y exactas, que en conjunto representan la posibilidad de contribuir al bienestar humano por medio de mejoras en la calidad de vida durante todo el ciclo vital [[2]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[7]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

No sólo no debe ser considerada como una disciplina, sino como el conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje. Algunos descubrimientos fundamentales de esta disciplina, que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano, son:

1. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
2. Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
3. Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.
4. El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia.
5. El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

Como bien denota Bachrach [[8]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), cuanto más focalizada esté la persona que aprende el significado de esa información, mucho más elaborado es el proceso de registrarlo en la memoria. Es decir, si el individuo está aprendiendo algo y no comprende/entiende su significado, es mejor que no intente memorizarlo porque en habidas cuentas no va a tener sentido.

Ese famoso hecho de “estudiar de memoria”, que implica en general no entender demasiado el significado de lo que se está aprendiendo, puede desencadenar una mala experiencia en el alumno cuando la pregunta del examen no sea recordar algo sino elaborar, relacionar o asociar esa información con otra cosa. Está demostrado también que, para recordar algo mejor, la utilización de ejemplos reales o situaciones lo más familiares posibles es muy eficiente.

Cuanto más personal sea el ejemplo, con más fuerza queda registrado y más fácil es de recordar después. Si una persona está tratando de llevar información a alguien, la habilidad de crear una muy buena introducción sobre ese tema es quizás uno de los factores más importantes para tener éxito en la misión de enseñar o comunicar de manera efectiva. La razón de esto es que cuantas más estructuras neuronales fueron reclutadas al momento del aprendizaje, mucho más fácil resulta después tener acceso a esa información y recordarla.

La educación ha vivido constantes cambios a lo largo de la historia, bajo las reglas de las formas sociales imperantes en cada período, dado por paradigmas diversos, pero es sin duda, durante el siglo XX que ha sufrido las modificaciones más vertiginosas en alas de los avances de diversas áreas, principalmente de la psicología. La comprensión del fenómeno del aprendizaje resulta fundamental a la hora de establecer estrategias y metas en la dinámica del enseñar, de forma tal que un profesor pueda generar un ambiente propicio para desencadenar el proceso del aprender [[9]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

**3. Aprendizaje y cerebro**

El proceso de aprendizaje involucra todo el cuerpo y el cerebro, quien actúa como una estación receptora de estímulos y se encarga de seleccionar, priorizar, procesar información, registrar, evocar, emitir respuestas motoras, consolidar capacidades, entre otras miles de funciones. El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez enseñarse a sí mismo. Los principios de aprendizaje del cerebro según Caine y Caine (1997, citado en [[10]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) desde [[9]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref)) son:

1. El cerebro es un complejo sistema adaptativo: ya que funciona en muchos niveles al mismo tiempo, donde todo el sistema actúa al unísono y no es posible comprender los procesos explorando partes separadamente.
2. El cerebro es un cerebro social: es decir, se configura con nuestra relación con el entorno. El aprendizaje depende enormemente del entorno social en que se encuentre el individuo.
3. La búsqueda de significación es innata: la búsqueda del significado ocurre durante toda nuestra vida, y está dada por nuestras metas y valores. El significado se refiere al sentido de las experiencias.
4. La búsqueda de significado ocurre a través de pautas: que pueden ser mapas esquemáticos o categorías. El cerebro aprende con información con sentido, que es importante para quien aprende.
5. Las emociones son críticas para la elaboración de pautas: lo que aprendemos es influido por las emociones.
6. Cada cerebro simultáneamente percibe y crea partes y todos: El cerebro reduce la información a partes y al mismo tiempo percibe la totalidad de un fenómeno.
7. El aprendizaje implica tanto una atención focalizada como una percepción periférica: el cerebro recibe información consciente y también aquella que está más allá del foco de atención.
8. El aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes.
9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria: sistemas para recordar información no relacionada (taxonómicos) motivada por premio y castigo. El otro sistema es el espacial/autobiográfico que permite el recuerdo de experiencias, motivada por la novedad.
10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo: la plasticidad del cerebro permite la maleabilidad del mismo por la experiencia.
11. El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y se inhibe por la amenaza.
12. Cada cerebro está organizado de manera única.

**3.1. Percibiendo el contexto de aplicación**

Todos estos principios deben ser trabajados desde la educación, con el fin explícito de introducir mejoras en el ambiente de enseñanza, adaptando los contenidos a diversos estilos de aprendizaje, tomando en cuenta las emociones y otras funciones cognitivas, generando conocimientos significativos para los estudiantes como plantea Ausubel, entre otros.

Es viable mencionar que al cerebro se le agiliza el aprendizaje cuando este se incorpora mediante esquemas, mapas, gráficos y cualquier otra herramienta que permita la formalidad y el orden. La información mostrada de forma organizada y estructurada incorpora una actitud positiva para captar la atención del alumno, que se maximiza cuando ésta se relaciona con aprendizajes previos, es decir, vivencias personales que los alumnos tienen y que permiten entender mejor lo aprendido.

En otras palabras, la presentación diversificada del contenido de cualquier asignatura o materia a aprender dentro del ámbito educativo siempre será más efectiva si implica la activación neuronal de ambos hemisferios cerebrales. Consecuentemente, debe proponerse una forma de trabajo en materia educativa que considere las características funcionales del cerebro humano, de modo que sea posible desarrollar técnicas y estrategias de trasmisión del conocimiento compatibles con la biología del aprendizaje [[1]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Bien sabemos que el aprendizaje está constituido por un gran número de procesos, de los cuales algunos de los más importantes son la motivación, las emociones, la atención y la memoria. Todos son procesos neurales que es necesario tener en cuenta a la hora de enfrentar el desafío de la enseñanza, por lo cual se hace imprescindible que el profesor posea un conocimiento básico sobre la estructura y función del sistema nervioso. Este saber debe abarcar tanto un nivel macro, como los hemisferios cerebrales, núcleos más importantes, regiones relacionadas con ciertas funciones y más; como un nivel micro, relacionada a las neuronas y la forma de relación y comunicación entre ellas.

**3.2. Cambiando los tradicionalismos**

En nuestro sistema educativo, desde sus inicios y hasta el tiempo presente, ha primado la importancia en la enseñanza y el desarrollo del análisis lógico y el razonamiento deductivo -que dominó el siglo XX- y no de nuestra capacidad empática y creativa -necesaria para conquistar el siglo XXI-  [[8]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Gardner [[11]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), a través de la teoría de las Inteligencias Múltiples diverge de los puntos tradicionales. En una visión tradicional, la inteligencia se define operacionalmente como la habilidad para responder a las cuestiones de un test de inteligencia. En cambio, la mencionada teoría pluraliza el concepto tradicional y se organiza a la luz de los orígenes biológicos  de cada capacidad para resolver problemas.

Una inteligencia implica la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural. Asimismo, los aspectos elementales del aprendizaje no están distribuidos de manera uniforme en el cerebro, y se pueden localizar en la actividad de grupos de neuronas específicas. Consecuentemente, el aprendizaje se genera por una alteración de las conexiones sinápticas de las neuronas, más que de las conexiones sinápticas nuevas.

De esta manera y siguiendo a Geake [[12]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[13]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la Neurociencia permitirán no solo a los docentes sino a la comunidad entera que aprende, ayudar a entender mejor los procesos de aprendizaje de los alumnos y, en consecuencia, que la enseñanza se imprima de una manera más apropiada, efectiva y agradable.

Cuanto mejor sea el ambiente para aprender, mejor será el aprendizaje. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro [[14]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) y esos cambios estructurales alteran la organización funcional del mismo; es decir que el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro. El desarrollo no es simplemente un proceso impulsado biológicamente; es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia [[15]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref). En resumen, la Neurociencia está comenzando a dar algunas iluminaciones (en inglés, *insights*) [[16]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[17]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), si no respuestas finales, a preguntas de gran interés para los educadores.

La creatividad es la actividad mental a través de la cual en algún momento una revelación o  insight ocurre dentro del cerebro y trae como resultado una idea o acción nueva que tiene valor. Es romper con nuestros patrones habituales de pensamiento. La creatividad no sucede sólo en la cabeza de las personas sino también en la interacción de los pensamientos con su contexto sociocultural. Resulta un fenómeno sistémico más que un fenómeno individual [[8]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

**4. El pensamiento creativo**

Expertos en creatividad [[18]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) llevaron a cabo un estudio con personalidades consideradas creativas, historiadores, compositores, físicos, astrónomos, entre otros; que arrojó como resultados que todos ellos son individuos con una gran energía física, que trabajan muchísimas horas, con gran concentración, pero que tienen la sensación de sentirse frescos y entusiasmados, logrando una combinación de juego y disciplina, y que disfrutan mucho más el proceso que los resultados. El desarrollo de las neurociencias aporta entre otras innovaciones, la creatividad como medio de aprendizaje [[19]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref). El pensamiento creativo es pensar productivamente. Son las personas más empáticas y creativas las que hacen la gran diferencia en la sociedad, en la economía, en la educación y en el comercio.

La lógica, tal como la conocemos es necesaria pero no suficiente. Como bien menciona Bachrach [[8]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), nuestra educación nos orienta a ser pensadores lógicos y analíticos. Por ello, nuestra habilidad para hacer asociaciones entre temas que presentan ninguna o pocas relaciones no es muy buena. Es extremadamente difícil intentar realizar asociaciones entre cosas que al parecer no están conectadas, como la piscina y la grúa. Esta escasa destreza para asociar conceptos poco relacionados limita muchísimo nuestra habilidad para ser creativos.

Personas que puedan pensar de manera creativa e innovadora, podrán ofrecer servicios y productos diferentes como así también mejores experiencia, porque explotan su curiosidad. Consecuentemente, el comprender cómo el cerebro y la mente interactúan, nos permiten ser protagonistas en la vanguardia de una revolución de lo que significa ser humano [[20]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

El acelerado crecimiento de las neurociencias sugiere que los diversos resultados de las investigaciones sobre el cerebro [[21]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[22]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), permiten mayor comprensión de su funcionamiento y ello debe, necesariamente, ser incorporado, a los estudios sobre el mejoramiento de la habilidad del docente para enseñar y la habilidad del estudiante para aprender, y consecuentemente sus resultados permitirán construir una nueva pedagogía. Porque el espacio de la pedagogía actual es un espacio de la mente y de los fenómenos mentales [[23]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

**5. Las TICs en el Aprendizaje**

La educación ha sido considerada por mucho tiempo el eslabón privilegiado que articula la integración cultural, la movilidad social y el desarrollo productivo. Pero existen críticas a los modelos educativos y a los contenidos que forman parte del currículum actual y que en lo sustancial fueron diseñados para satisfacer las demandas de una sociedad muy distinta a la sociedad del conocimiento.

Vivimos en tiempos de grandes transformaciones tecnológicas que modifican de manera profunda las relaciones humanas, donde el acceso y generación de conocimiento pasan a ser los motores del desarrollo. Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales que son mediadoras de gran parte de sus experiencias, lo que podría estar modificando sus destrezas cognitivas.

Las instituciones educativas se enfrentan a la necesidad de innovar en los métodos pedagógicos si desean convocar y ser inspiradoras para las nuevas generaciones de jóvenes. Es fundamental preparar a los estudiantes para desenvolverse en la sociedad del conocimiento. El construir respuestas a los desafíos de las sociedades y los sistemas educativos respecto a la definición de códigos, contenidos y orientaciones de aprendizaje está interpelado por la aparición de estas otras maneras de aprender.

El uso de tecnologías en la educación puede tener la finalidad de desarrollar las capacidades cognitivas del individuo; puede también tener el enfoque del trabajo colaborativo y en red para el desarrollo de la participación y la colaboración; puede asimismo tener en vista el desarrollo de un poderío laboral apto para promover innovaciones y proyectos tecnológicos posibilitando que los países sean competitivos en la economía del conocimiento; o puede simplemente atender a la demanda difusa de conocimiento de los recursos informáticos latente entre el público escolar formado por niños, jóvenes y adultos.

Las aplicaciones de las TICs son variadas y pueden situarse en primer lugar, en el campo de la enseñanza superior y en el de la formación profesional, con destacado papel para el e-learning (o incluso el *blended learning*); en segundo lugar, en el campo de la educación básica, con uso destacado como herramienta de enseñanza de contenidos escolares específicos y como recurso para la configuración de nuevos entornos de aprendizaje; y finalmente, en el campo de la educación especial, en el cual el uso de los recursos informáticos representa una enorme posibilidad de extensión y de potenciación de habilidades comprometidas.

La introducción de las TICs en las aulas favorece el desarrollo de nuevas prácticas educativas y pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente, para los alumnos y docentes; lo que conlleva a que los alumnos puedan llegar a adquirir un mayor grado de autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, obligando al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.

Diversos estudios enfocados en caracterizar las generaciones de jóvenes que crecieron acostumbradas a convivir con las nuevas tecnologías, las denominan “estudiantes del nuevo milenio”, “generación red”, “generación gamer”, “homo zappiens”, entre otros. Francesc Pedró [[24]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) define el aprendiz del nuevo milenio como aquel que es adepto a la computadora, creativo con la tecnología, y por encima de todo, acostumbrado a las multitareas.

En la misma línea, las TICs ofrecen oportunidades para el seguimiento de los aprendizajes de cada estudiante y del desempeño de los docentes, las instituciones y los sistemas educativos. En este nuevo escenario social, económico, político y cultural de la SI –facilitado en buena medida por las TICs y otros desarrollos tecnológicos que han venido produciéndose desde la segunda mitad del siglo XX– el conocimiento se ha convertido en la mercancía más valiosa de todas, y la educación y la formación, en las vías para producirla y adquirirla [[25]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

En este escenario, la educación ya no es vista únicamente como un instrumento para promover el desarrollo, la socialización y la enculturación de las personas, como un instrumento de construcción de la identidad nacional o como un medio de construcción de la ciudadanía. Adquiere una nueva dimensión: se convierte en el motor fundamental del desarrollo económico y social.

**5.1. Cambios Cerebrales: la Inmersión de las TICs**

Como plantean García Carrasco y Juanes Méndez [[26]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), la humanidad en su historia cultural ha pasado por tres grandes contingencias. La primera fue adentrarse en la comprensión de los acontecimientos mediante las funciones mentales que ejercita el habla; la segunda fue profundizar  la  comprensión  mediante  las  prácticas  que  posibilita  la  lectura  y  la escritura; mientras que la tercera que es el reto  actual, consiste  en  extender  la  comprensión  mediante  las  relaciones de producción de sentido posible en el contexto de las  ciencias y tecnologías del  conocimiento.

La lectoescritura y las TICs se ponen al servicio de las actividades del pensamiento, que se toma como una “cosa muy compleja” o su equivalente, “una facultad, un poder” [[26]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref). Dentro de las funciones que instituyen el pensamiento, Pérez citado en [[26]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) esboza las siguientes: las sensaciones,  la atención, la memoria, la imaginación, la conciencia, el albedrío de retomar decisiones o cambiar de rumbo las acciones, las emociones y la motivación.

El sentido de la escritura, el de la oralidad y el de las TICs se alcanza cuando se integran como instrumentos en la configuración de la actividad de las funciones mencionadas. Esas funciones son primarias, no se crean, no se determinan pero nos han llegado por historiales evolutivos [[27]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

De la misma manera, las TICs también son instrumentos que posibilitan la observación de la estructura del cerebro y que consecuentemente, participan en sus aplicaciones generales de los instrumentos y de la incorporación a las funciones mentales.  García Carrasco y Juanes Méndez puntualizan que abren un nuevo campo de investigación a través del cual comprobar la efectividad de los cambios que producen las acciones mediadas por instrumentos.

Los seres humanos no solo manejan instrumentos,  sino  que  los  emplean  como  mediadores-componentes y como elementos  integrantes  de  las competencias,  al momento de proyectar  y  ejecutar  acciones, donde el instrumento se integra como un componente sistémico. Existen “habilidades latentes” que hacen referencia al potencial de la estructura cuando se introduce la mediación instrumental originada por su capacidad creativa. Esta mediación posibilita innovaciones funcionales auténticas, es decir: un moldeado del cerebro.

Las TICs se constituyen en un sistema tecnológico humano que tiene el poder de modificar el entorno vital [[26]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref), debido a que crean un contexto de práctica humana y poseen no solo el coeficiente de evolución más rápido sino un alcance global, y se fundan en una fuente de cambios en la actividad del cerebro. Citando a Small [[28]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref): *“la actual eclosión de la tecnología digital no sólo está cambiando nuestra forma de vivir y comunicarnos, sino que está alterando, rápida y profundamente, nuestro cerebro. La exposición  diaria a la alta tecnología [...] estimula la alteración de los caminos neuronales y la activación de los neurotransmisores, con lo que gradualmente  se  afianzan  en  el  cerebro  nuevos  caminos  neuronales,  al  tiempo que  los  antiguos  se debilitan...”*.

Siguiendo las bases que aportan las neurociencias, es viable mencionar que el cerebro se ve afectado por todos los  cambios  en  el  entorno  cultural; porque vivir y participar  en  dichos  entornos consisten  en  la  activación  de  patrones  de  actividad  cerebral,  mediante  los  cuales  es posible dirigir el  comportamiento. Los sentidos limitan propiedades del cerebro y esto conlleva a experiencias como ver,  oír  y  sentir. Donde  el  organismo  se  comporte  o modifique  su  comportamiento,  ya  sea  el  medio  externo  o  el  medio  interno,  lo  ha conseguido porque el cerebro generó patrones organizados de actividad o cambió los que habitualmente venía trayendo [[29]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Retrotrayéndonos al año 2009, Small expone en su libro iBrain, que tanto Internet como las tecnologías 2.0 han cambiado nuestro cerebro a nivel de conexiones neuronales y, por supuesto, culturalmente. Los más expuestos al mundo digital son los adolescentes que han evolucionado cerebralmente, desarrollando nuevas habilidades como la capacidad de síntesis y atenuando la degradación por la edad, pero perdiendo otras como la capacidad de reflexionar, de concentración y las habilidades sociales.

Estos cambios se han producido con mucha rapidez, por lo que Small sugiere que estamos frente al proceso evolutivo más impresionante y veloz de nuestra historia, razón por la cual a los padres y docentes se les dificulta enormemente comprender a los  jóvenes,  puesto  que,  además  de  las  diferencias  generacionales,  se encuentran  con  cerebros programados para realizar otras actividades y para comprender su realidad de una manera distinta. En la subsección siguiente se brindará algunos ejemplos sobre las oportunidades brindadas por las tecnologías exponiendo su aspecto neurocientífico.

**5.2. Las oportunidades afloradas por la tecnología**

La educación forma parte de ese entorno, y son en las prácticas educativas en las que la inclusión de las TICs posibilita una oportunidad de cambio cultural, en el que los docentes deben acompañar a los alumnos en el proceso de aprender a aprender, y se constituyen en los gestores de los aprendizajes para posibilitar el desarrollo de los estudiantes.

La capacidad mediadora de las TICs como instrumentos psicológicos es una potencialidad que, como tal, se hace efectiva en mayor o menor medida, en las prácticas educativas que tienen lugar en las aulas en función de los usos que los participantes hacen de ellas. El ingreso masivo de elementos tecnológicos como laptops, realidad virtual, entre otros; en las prácticas áulicas, y de nuevas estrategias de enseñanza mediante su uso, condiciona distintos procesos cognitivos (atención, memoria, funciones ejecutivas) [[25]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) en los educandos en el momento del proceso de aprendizaje.

A través de las TICs, las imágenes pueden ser fácilmente utilizadas en la enseñanza y la mejora de la memoria retentiva de los estudiantes. De la misma manera, los profesores pueden explicar fácilmente las instrucciones complejas asegurando la comprensión de los estudiantes. También, pueden crear clases interactivas generando clases más agradables, lo que podría mejorar la asistencia de los estudiantes y la concentración.

Un programa multimedial interactivo puede convertirse en una poderosa herramienta pedagógica y didáctica que aproveche la capacidad multisensorial de los seres humanos. La combinación de textos, gráficos, sonido, fotografías, animaciones y videos permite transmitir el conocimiento de manera mucho más natural, vívida y dinámica, lo cual resulta crucial para el aprendizaje. Este tipo de recursos puede incitar a la transformación de los estudiantes, de recipientes pasivos de información a participantes más activos de su proceso de aprendizaje.

Las TICs deben ser parte integral de la educación moderna, permitiendo con su uso efectivo llevar a cabo la misión de divulgación e investigación en las instituciones educativas. El computador debe sobrepasar sus funciones tradicionales, como simple herramienta de procesamiento de texto y computación individual, para convertirse en herramienta de uso comunitario que facilite el desarrollo y la coordinación de tareas cooperativas con base en la información.

Las actividades académicas colaborativas, desde cualquiera de las áreas temáticas del currículo, son el eje de innovación en aspectos socioculturales propios del entorno pedagógico. Este tipo de actividad tecnológica involucra el desarrollo y crecimiento del talento humano como un proceso cooperativo espontáneo y efectivo, contrastando con la actual cultura basada en la competitividad y la propiedad intelectual.

En especial algunas aplicaciones y conjuntos de aplicaciones TIC, tienen una serie de características específicas que abren nuevos horizontes y posibilidades a los procesos de enseñanza y aprendizaje y son susceptibles de generar, cuando se explotan adecuadamente y se utilizan en determinados contextos de uso, dinámicas de innovación y mejora imposibles o muy difíciles de conseguir en su ausencia.

**EVEAs**

En los tiempos que vivimos, y siguiendo un paradigma integrador-educacional se les atribuye al proceso de enseñar y de aprender un rol activo, que está basado en la exploración, la experimentación, el debate y la reflexión. Por tal motivo, las TICs son desarrolladas como prácticas pedagógicas innovadoras que generan competencias en los alumnos mediante el uso continuo de las funciones prefrontales de los mismos [[30]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[31]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref). La forma de generar competencias es mediante la construcción del EVEA centrado en el estudiante que supone el auto-aprendizaje y la auto-transformación de esquemas cognitivos mediados por la tecnología disponible y el seguimiento individual del proceso de enseñanza y de aprendizaje por parte de tutores.

Distintos investigadores han señalado que los EVEAs aumentan la adhesión al tema a estudiar, la concentración y la atención [[32]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) por medio de la estimulación de vías sensoriales análogas de manera simultánea (visual, auditiva y asociativa témporo-parieto-occipital) que facilitan un incremento y refuerzo de la capacidad de aprendizaje. De este modo se produce una sucesión sincrónica de eventos basados en un aumento efectivo del campo atencional activaciones reverberantes para producir engramas, activación de las cortezas de asociación para la integración de conocimientos y consolidación eficaz de la memoria; todos sucesos necesarios [[33]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) que son la base del aprendizaje.

Los educadores deben tener en cuenta que al cerebro le llama la atención lo novedoso, por ello es necesario potenciar lo creativo: imágenes, juegos, entre otros. Lo que se busca es captar la atención de los alumnos pero que se encuentre en estrecha relación con lo que se pretende que asimilen, comprendan y aprendan. Se hace fundamental que en las aulas se implementen estrategias que les generen expectativas a los alumnos promoviendo la participación, con el fin de que se sientan constructores del aprendizaje.

**Juegos**

Ya en el año 2013 panelistas en la Universidad de Stanford [[34]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) explicaban que la utilización de juegos como una herramienta educacional provee oportunidades para un aprendizaje más profundo, porque resulta que los juegos son difíciles y lo que se busca desde las Neurociencias es potenciar la generación del entramado de conexiones neuronales, posibilitando que el alumno genere nuevos caminos para resolver problemas.

El sistema de puntos (en inglés, *points*), insignias (en inglés, *badges*), premios (en inglés, *rewards*) y tablas de clasificación (en inglés, *leaderboards*) utilizados en los juegos masivos online multijugador (en inglés, MMO o *Massively Multiplayer Online*) se puede replicar en el contexto educativo, para dar cuenta de las diferentes motivaciones de los individuos y las necesidades de interacción o de expresión.

Es factible mencionar por tanto, que el juego dirigido (en inglés*, playful learning*) es un componente fundamental del aprendizaje, debido a que ayuda a "enfocar" el interés de los alumnos. Ahora bien, la receta o forma más efectiva es combinar la instrucción tradicional con el aprendizaje por el descubrimiento. Como así también, la devolución del docente comentando los errores y aciertos en los ejercicios o exámenes mejora la comprensión y fijación de los conocimientos. De la misma manera, es mejor tomar pruebas frecuentes que insistir en la memorización.

Ahora bien, para memorizar datos es preferible dejar un tiempo entre repeticiones. El proceso de convertir la memoria de corto plazo en la de largo plazo se llama consolidación. Hoy se sabe que la relación entre la repetición y la memoria es muy clara. La forma más efectiva de recordar algo por más tiempo (consolidar) es exponerse adrede repetidas veces a esa información.  Se sabe además que el aprendizaje ocurre mucho mejor cuando la información nueva se incorpora de manera gradual en la memoria, y no de golpe.

En resumen, es indispensable la necesidad de formarse desde la teoría y la práctica para adaptarse a la sociedad del conocimiento actual. Un trabajo que sea "en" y "con" la sociedad, implementando cooperación con el conocimiento, la tecnología y la información.  Usar la tecnología no te convierte en mejor profesional, pero no usarla te hará peor maestro.

El educador que conoce los principios neurobiológicos que rigen el funcionamiento cerebral, su maduración cognitiva y emocional, tiene en sus manos un recurso espléndido para diseñar su praxis docente, identificando ritmos y modalidades madurativas en sus alumnos y eligiendo recursos de enseñanza sobre bases científicas que le garantizan óptimos resultados. Si bien, podemos decir que las Neurociencias en la Educación se encuentra en “la primera infancia”, es una disciplina que avanza a pasos acelerados y que claramente no debemos perderle el rastro.

**Conclusiones**

La comprensión del fenómeno del aprendizaje resulta fundamental a la hora de establecer estrategias y metas en la dinámica del enseñar, de forma tal que un profesor pueda generar un ambiente propicio para desencadenar el proceso del aprender. Los escenarios del futuro exigen la construcción de esta nueva pedagogía orientada hacia la innovación y la creatividad, nacida de la interconexión entre la pedagogía y las neurociencias.

En el contexto educativo, los docentes deben diseñar estrategias que propicien la aproximación efectiva del estudiante hacia el objeto de aprendizaje, que contribuyan a crear el espacio anímico emocional para que el aprendizaje tenga lugar, logrando que la escuela se convierta en un lugar placentero, para que los hemisferios del pensamiento puedan asumir el aprendizaje, y se puedan unir los elementos racionales y lógicos del hemisferio izquierdo con los elementos imaginativos, fantasiosos y creativos del hemisferio derecho [[35]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref) [[36]](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592016000100006&script=sci_arttext#ref).

Que todo agente educativo conozca y entienda cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, los sentimientos, los estados conductuales, o cómo es frágil frente a determinados estímulos, llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos. En este sentido, la Neuroeducación contribuye a disminuir la brecha entre las investigaciones neurocientíficas y la práctica pedagógica.

Si bien se presentaron las oportunidades afloradas por la tecnología, brindando los cambios que se realizaron y que se esperan realizar en función del nivel de crecimiento que poseen las TICs, no debemos dejar de lado que también existen aspectos negativos a los que quedan expuestos los usuarios (como el tiempo de exposición), y que debemos conocerlos con el fin de buscar formas como humanidad, que nos permitan hacerle frente a dichas alertas.

Si esperamos cambios sustantivos de enfoque didáctico en la educación, la introducción de las TICs en conjunción de las Neurociencias, en la formación de los docentes es un paso fundamental. El lugar que estas tecnologías tienen en la sociedad actual y futura representa una oportunidad para articular aprendizaje y conocimiento en sintonía con las nuevas exigencias de una educación que valora el modelo pedagógico, así como la apropiación de ellas a partir de una opción de integración. Para poder enseñar, ¿cómo se va a desconocer aquello que permite que el aprendizaje tenga éxito? El cerebro es un órgano maravilloso y es fundamental comprender de qué manera permite el aprendizaje para identificar cuáles son las mejores TICs para cada clase y cada alumno.

Innovar es transformar, es apostar por una educación para el SXXI. Por tal razón, es de vital importancia implementar en nuestras aulas nuevos componentes que abran camino a un nuevo modelo de práctica pedagógica, un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano.