

Vol. I  
No. 2  
Enero  
2023



**PhD. Carlos Alberto Ariñez-Castel**

[carinez@gmail.com](mailto:carinez@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9085-6926>

Presidente Adjunto Centro Latinoamericano de Estudios en Epistemología Pedagógica CESPE, Costa Rica. Coordinador del Diplomado Internacional de Neuroeducación. Jefe de la Sección de Investigación de Temas Afines.

## Cómo citar este texto:

Ariñez Castel, CA. (2023). Revisión sistemática y mapas del uso de la inteligencia artificial y la neuroeducación para comprender la enseñanza y el aprendizaje en pandemia, 2019-2022. *Holón*. Vol. I No. 2, enero 2023. Pp. 1-24. Universidad José Martí de Latinoamérica. URL disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/holon>

Recibido: 9 de noviembre de 2022.

Aceptado: 5 de diciembre de 2022.

Publicado: enero 2023.

## Indexada y catalogado por:



# REVISIÓN SISTEMÁTICA Y MAPAS DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LA NEUROEDUCACIÓN PARA COMPRENDER LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EN PANDEMIA, 2019-2022.

## SYSTEMATIC REVIEW AND MAPS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEUROEDUCATION TO UNDERSTAND TEACHING AND LEARNING IN PANDEMIC, 2019-2022.

Carlos Alberto Ariñez - Castel

PhD. Universidad Autónoma de Centroamérica, Costa Rica

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9085-6926>

[carinez@gmail.com](mailto:carinez@gmail.com)

...

Correspondencia: [carinez@gmail.com](mailto:carinez@gmail.com)

DOI <https://doi.org/10.48204/j.holon.n2.a5249>

### RESUMEN

La neuroeducación está impulsando un nuevo enfoque en el diseño de programas y entornos de aprendizaje. El presente artículo de revisión se realiza un análisis de resultados sobre su empleo en la generación de mapas para el uso de la inteligencia artificial y la neuroeducación, a fin de comprender la enseñanza y el aprendizaje en pandemia entre 2019 al 2022. Se empleó para esta revisión la búsqueda en repositorios y bases de datos como: Ebsco (134), Academic Search (23), Scielo(54), Dialnet (12), Academia.edu(26), Redalyc (18) y Google académico (554). Se logró recavar un total 2300 publicaciones. La comparación y análisis de la información sobre todo como herramientas utilizadas en el diplomado Internacional de Neuroeducación que lidera el Centro Latinoamericano de Estudios en Epistemología Pedagógica en Costa Rica, demostraron que la inteligencia artificial (IA) y la neuroeducación (NE) están creando nuevos mapas para comprender los ecosistemas educativos en que trabaja la inteligencia humana y no humana creando los multiversos o multiespacios que dependen de la tecnología, pero más aún del algoritmo creado por el hombre.

**Palabras clave:** Neuroeducación, inteligencia artificial, enseñanza, aprendizaje, pandemia.

## SYSTEMATIC REVIEW AND MAPS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEUROEDUCATION TO UNDERSTAND TEACHING AND LEARNING IN PANDEMIC, 2019-2022.

### Abstract

Neuroeducation is driving a new approach in the design of programs and learning environments. This review article analyzes the results of its use in the generation of maps for the use of artificial intelligence and neuroeducation, in order to understand teaching and learning in a pandemic between 2019 and 2022. It was used for this review the search in repositories and databases such as: Ebsco (134), Academic Search (23), Scielo (54), Dialnet (12), Academia.edu (26), Redalyc (18) and Google academic (554). A total of 2,300 publications were collected. The comparison and analysis of the information, especially as tools used in the International Neuroeducation Diploma course led by the Latin American Center for Studies in Pedagogical

Epistemology in Costa Rica, demonstrated that artificial intelligence (AI) and neuroeducation (NE) are creating new maps. To understand the educational ecosystems in which human and non-human intelligence works, creating multiverses or multispaces that depend on technology, but even more so on the algorithm created by man.

**Keywords:** Neuroeducation, artificial intelligence, teaching, learning, pandemic.

## **REVISÃO SISTEMÁTICA E MAPAS DO USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NEUROEDUCAÇÃO PARA COMPREENDER O ENSINO E APRENDIZAGEM EM PANEMIA, 2019-2022.**

### **Resumo**

A neuroeducação está conduzindo uma nova abordagem na concepção de programas e ambientes de aprendizagem. Este artigo de revisão analisa os resultados de seu uso na geração de mapas para uso de inteligência artificial e neuroeducação, a fim de compreender o ensino e a aprendizagem em uma pandemia entre 2019 e 2022. Foi utilizada para esta revisão a busca em repositórios e bases de dados como: Ebsco (134), Academic Search (23), Scielo (54), Dialnet (12), Academia.edu (26), Redalyc (18) e Google academic (554). Um total de 2.300 publicações foram coletadas. A comparação e análise das informações, especialmente como ferramentas utilizadas no curso de Diploma Internacional em Neuroeducação conduzido pelo Centro Latino-Americano de Estudos em Epistemologia Pedagógica na Costa Rica, demonstrou que a inteligência artificial (IA) e a neuroeducação (NE) estão criando novos mapas. Compreender os ecossistemas educacionais em que atua a inteligência humana e não humana, criando multiversos ou multiespaços que dependem da tecnologia, mas ainda mais do algoritmo criado pelo homem.

**Palavras-chave:** Neuroeducação, inteligência artificial, ensino, aprendizagem, pandemia.

## **REVUE SYSTÉMATIQUE ET CARTES DE L'UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DE LA NEURÉDUCATION POUR COMPRENDRE L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE EN PANÉMIE, 2019-2022.**

### **Résumé**

La neuroeducación est à l'origine d'une nouvelle approche dans la conception de programmes et d'environnements d'apprentissage. Cet article de revue analyse les résultats de son utilisation dans la génération de cartes pour l'utilisation de l'intelligence artificielle et de la neuroeducación, afin de comprendre l'enseignement et l'apprentissage dans une pandémie entre 2019 et 2022. Il a été utilisé pour cette revue la recherche dans les référentiels et bases de données tels que : Ebsco (134), Academic Search (23), Scielo (54), Dialnet (12), Academia.edu (26), Redalyc (18) et Google Academic (554). Au total, 2 300 publications ont été collectées. La comparaison et l'analyse des informations, en particulier en tant qu'outils utilisés dans le cours de diplôme international de neuroeducación dirigé par le Centre latino-américain d'études en épistémologie pédagogique au

Costa Rica, ont démontré que l'intelligence artificielle (IA) et la neuroéducation (NE) créent de nouvelles cartes. Comprendre les écosystèmes éducatifs dans lesquels l'intelligence humaine et non humaine fonctionne, créant des multivers ou des multiespaces qui dépendent de la technologie, mais plus encore de l'algorithme créé par l'homme.

**Mots-clés:** Neuroéducation, intelligence artificielle, enseignement, apprentissage, pandémie.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes**

Neuroeducación e inteligencia artificial (IA) son dos conceptos que, aunque a primera instancia puedan parecer muy diferentes, están estrechamente relacionados. La neuroeducación es una disciplina relativamente nueva que se centra en el estudio de la manera en que el cerebro aprende y se desarrolla, y en cómo estos procesos se pueden optimizar mediante el diseño de programas y entornos de aprendizaje más eficaces. La inteligencia artificial, por otro lado, es un campo de investigación más antiguo que se centra en la creación de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones.

Los últimos avances en neurociencia y tecnología están transformando radicalmente nuestra capacidad para comprender y modelar el cerebro. La inteligencia artificial es una de las áreas de investigación más prometedoras dentro de este campo. En el presente artículo se analizarán los usos básicos de la inteligencia artificial que están ayudando a los educadores y los neurocientíficos a mejorar nuestra comprensión sobre la enseñanza y el aprendizaje. (Fuentes et al. 2021)

La neuroeducación está impulsando un nuevo enfoque en el diseño de programas y entornos de aprendizaje, en el que se tiene en cuenta la manera en que el cerebro aprende y se desarrolla. Esto permite crear programas y entornos más eficaces, ya que se pueden aprovechar mejor las capacidades del cerebro. La inteligencia artificial está ayudando a desarrollar nuevas tecnologías que pueden mejorar significativamente la eficacia de los programas y entornos de aprendizaje (De Souza e Silva, Stavny, Kalinke, 2022).

Por ejemplo, los sistemas de inteligencia artificial pueden analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y tendencias que podrían ser de utilidad para el diseño de programas de aprendizaje más eficaces. También pueden lograr el aprendizaje a medida que es un proceso en el que se adapta el aprendizaje a las necesidades específicas de cada estudiante.

La neuroeducación e inteligencia artificial son campos de investigación relativamente nuevos que se centra en el estudio de cómo la tecnología de la inteligencia artificial (IA) puede ser utilizada para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Se trata de un campo de interdisciplinar que combina la neurociencia, la psicología y la educación con la tecnología de la inteligencia artificial (Crompton, Donggil, 2021).

Existen diferentes formas en que la inteligencia artificial puede ser utilizada para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Estas incluyen el uso de sistemas de inteligencia artificial para analizar el rendimiento de los estudiantes y proporcionar recomendaciones para mejorar el rendimiento, el uso de sistemas de inteligencia artificial para crear modelos de enseñanza personalizados y el uso de agentes inteligentes para interactuar con los estudiantes y ayudarles a aprender.

La neuroeducación e inteligencia artificial es un campo de investigación prometedor que puede tener un gran impacto en la forma en que se enseña y se aprende en el futuro. Sin embargo, todavía hay una serie de desafíos que deben abordarse antes de que la tecnología de la inteligencia artificial pueda ser utilizada de forma efectiva en el aula. Estos desafíos incluyen el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial más robustos y fiables, así como el entendimiento de cómo se puede utilizar la tecnología de la inteligencia artificial de forma efectiva para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. (Fuentes, Collado, 2019).

La inteligencia artificial imita/emula los procesos de enseñanza y aprendizaje permiten realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, el aprendizaje y la toma de decisiones. A diferencia de la inteligencia natural, que se refiere al conjunto de capacidades innatas de los seres vivos, la inteligencia artificial es artificial, es decir, se trata de un conjunto de técnicas y métodos desarrollados por el hombre.

La inteligencia artificial está ayudando a los neurocientíficos de varias maneras. En primer lugar, está permitiendo el desarrollo de nuevas y mejores técnicas de investigación. Por ejemplo, el uso de técnicas de inteligencia artificial ha permitido a los científicos diseñar plataformas educativas de autoaprendizaje y modelos autónomos y, por lo tanto, obtener resultados más significativos en su desarrollo en aula. (Incio Flores et al. 2022).

En segundo lugar, la inteligencia artificial está facilitando el análisis de grandes cantidades de datos neurológicos. El cerebro produce una enorme cantidad de datos a través de sus actividades eléctricas y químicas. La inteligencia artificial está permitiendo a los neurocientíficos analizar estos datos de manera más eficiente y, por lo tanto, extraer conclusiones más precisas para luego ponerlas en práctica en los Sistemas Inteligentes de Tutoría, por ejemplo. (Ocaña, Valenzuela, Garro-Aburto, 2019).

Es por ello que la IA y la Neuroeducación se unen fundamentalmente en las capacidades epistémicas que son punto de partida para la educación virtual.

### **Tecnología y competencia epistémicas**

La tecnología epistémica es un término que se utiliza para describir el impacto de la tecnología en el conocimiento humano. Se puede considerar como una rama de la filosofía de la tecnología que estudia cómo la tecnología afecta al conocimiento humano y cómo este a su vez afecta a la tecnología. Esta interacción entre tecnología y conocimiento es esencial para el desarrollo de la sociedad y su impacto es evidente en todos los aspectos de la vida humana.

Por ende, la tecnología epistémica se preocupa por cómo la tecnología puede ser utilizada para mejorar el conocimiento y el rendimiento de los estudiantes. Se centra en el desarrollo de herramientas y técnicas que puedan ser utilizadas por los estudiantes para aprender de forma más eficaz. Se centra en el uso de la tecnología para facilitar el acceso al conocimiento y reducir el costo de su adquisición.

Desde el punto de vista de la inteligencia artificial, el término "competencia epistémica" se refiere a la capacidad de un agente inteligente para adquirir, almacenar y utilizar conocimientos. Esto incluye la capacidad de realizar tareas como el razonamiento, la toma de decisiones y el aprendizaje. (Hernández, Martínez, 2022).

Por ello, la competencia epistémica es un concepto clave para la inteligencia artificial, ya que es esencial para el desarrollo de agentes inteligentes capaces de realizar tareas complejas. Sin embargo, el concepto de competencia epistémica es también relevante para la inteligencia humana. En particular, se ha argumentado que la competencia epistémica es esencial para la inteligencia humana, ya que es la base de la capacidad humana para adquirir, almacenar y utilizar conocimientos.

La competencia epistémica se ha estudiado desde una perspectiva filosófica, psicológica y computacional. En general, se ha argumentado que es una capacidad clave para la inteligencia artificial y la inteligencia humana. (Arias, 2022) No obstante, el concepto de competencia epistémica es controversial y hay poco consenso sobre su definición y alcance.

Sin embargo, lo importante de esta nueva discusión es su uso en el aula y en los centros educativos que han pasado la pandemia utilizando medios electrónicos basados en IA y otras formas de conexión.

## **MÉTODO**

La neuroeducación y la IA son áreas de investigación en constante evolución, y la revisión sistemática es una metodología clave para ayudar a comprender el estado actual del conocimiento. Es una herramienta valiosa ya que permiten establecer una base de datos sólida para el futuro de la investigación en esta área.

Las metodologías de revisión sistemática se han utilizado en neuroeducación para evaluar la eficacia de diversas intervenciones, como por ejemplo la estimulación eléctrica transcraneal, la estimulación magnética transcraneal, la estimulación de la neuroplasticidad y otros enfoques basados en la neurociencia para mejorar el rendimiento académico y el aprendizaje.

Por ello es necesario analizar de forma crítica todos los estudios disponibles sobre un tema específico, con el fin de responder a una pregunta de investigación específica: ¿Qué elementos de la inteligencia artificial está utilizando la educación y la neuroeducación en relación la inteligencia holográfica y circular?

El objetivo de una revisión sistemática es proporcionar una visión general clara y actualizada de la literatura relevante, utilizando un método objetivo y sistemático para identificar, seleccionar y evaluar todos los estudios disponibles. Una revisión sistemática es una incorporación ordenada y metódica de la investigación existente, y es el tipo más común de revisión de la literatura utilizando como referencia bases de datos académicas.

Las revisiones se hicieron en las bases de datos EBSCO, Academic Search, Scielo, Dialnet, Academia.edu, Redalyc y Google académico, para su elaboración, se han seguido las directrices de la declaración PRISMA para la correcta realización de revisiones sistemáticas, logrando obtener 14 artículos científicos luego del cribado y el análisis de pares.

A continuación, se detallará el proceso de elaboración en sus distintas fases. La primera fase se realizó en junio de 2022, a raíz de un curso de diplomado Internacional en Neuroeducación coordinado por CESPE Costa Rica donde se dio unas dos sesiones utilizando la bibliografía comparada de 30 artículos encontrados y para ello se utilizó DeCS/MeSH Finder recorriendo en busca de términos del tesoro entorno a «inteligencia artificial» or «IA» and «neurociencias» or «neurociencias educativas» and «educación» or «ciencias cognitivas» and «aprendizaje» and «tecnología» and «tecnicos».

En esta primera búsqueda se encontraron 2300 publicaciones distribuidas en Ebsco (134), Academic Search (23), Scielo(54), Dialnet (12), Academia.edu(26), Redalyc (18) y Google académico (554).

Luego se pasó a la búsqueda sistemática realizando una nueva búsqueda en septiembre 2022 utilizando como factor diferenciador a autores que escribieran o publicaran en el periodo de la pandemia donde hubo un avance acelerado de las tecnologías educativas y la educación mediada por computadora, con los siguientes criterios:

#### Criterio de inclusión

- Año de inicio de la pandemia 2019 al 2022.
- Únicamente textos publicados en revistas académicas.
- Textos científicos que cumplan los criterios Prisma modificado para ciencias sociales.
- Textos que hagan alusión principalmente a Inteligencia artificial y Neuroeducación o neurociencia educativa.
- Textos en español/español/portugués que sean de países Latinoamericanos.

#### Criterios de exclusión

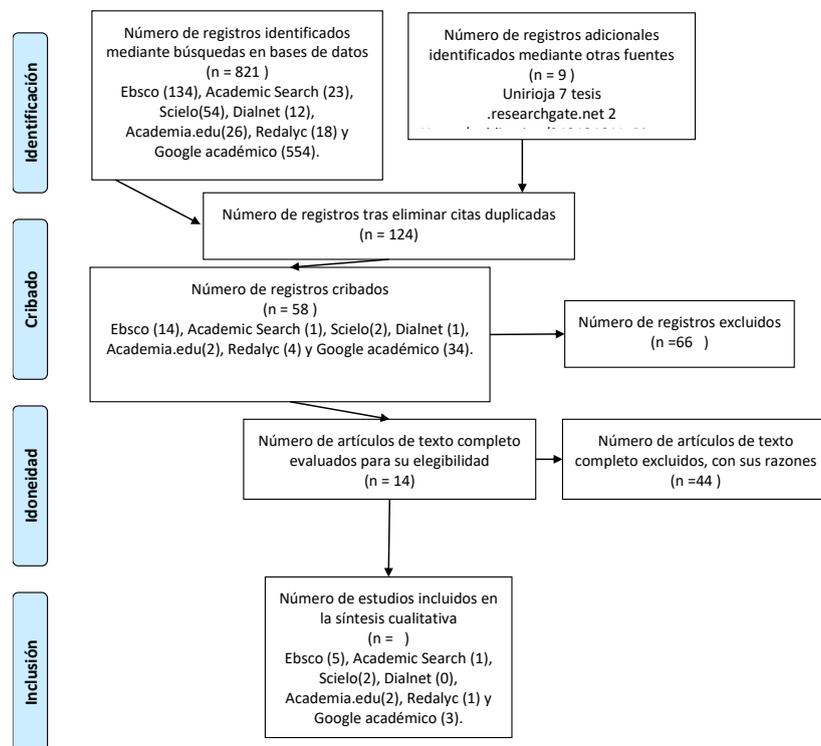
- Textos publicados antes del 2019.
- Textos científicos de bases de datos dudosas o duplicadas.
- Textos que no cumplan los parámetros básicos de la metodología Prisma.
- Textos en español/español/portugués que no sean de países Latinoamericanos.

Para el proceso de idoneidad se utilizó la plataforma rayyan.ai donde se compartió los documentos en texto completo y pdf a 5 coordinadores de centros universitarios y docentes quienes en diferentes formas incorporaron sus opiniones sobre que textos científicos y determinaron cuales de ellos estaban dentro del estudio.

Debido a estos criterios 14 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y se seleccionaron para el análisis sistemático. Los estudios se evalúan de forma crítica para garantizar que cumplan con unos criterios predefinidos de calidad y relevancia. Los resultados de todos los estudios incluidos se analizan de forma conjunta y se extraen conclusiones sobre la pregunta de investigación.

**Figura 1**

*Diagrama de Flujo*



## RESULTADOS

La síntesis de estudios de revisión sistemática es un método de investigación utilizado para analizar y evaluar de manera crítica un conjunto de estudios sobre a inteligencia artificial y la neuroeducación. Este método se utilizó para obtener una comprensión más profunda del tema de investigación y permite identificar y examinar las relaciones entre los diferentes estudios. A continuación, algunos hallazgos resumidos en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Características de los estudios revisados, 2019-2022*

Título y Autor	Muestra/Categorías	Metodología/Abordaje	Resultados
Giró Gràcia, Xavier y Juana Sancho-Gil (2022)	Big Data, Inteligencia Artificial (IA), algoritmos de aprendizaje automático.	Ensayo académico con abordaje en base a una investigación.	No contamos con suficientes evidencias basadas en la investigación para comprender plenamente las consecuencias que tienen para el desarrollo del alumnado, tanto el uso extensivo de las pantallas como la creciente dependencia de los algoritmos en los entornos educativos y cómo se presentan y despliegan como "cajas negras", así como su posible impacto en la educación.
De Souza e Silva, S., Stavny, F. M., & Kalinke, M. A. (2022).	Bases teórica-filosóficas para incluir la IA en los procesos educativos.	La propuesta metodológica fue enfoque cualitativo, de tipo bibliográfica, a partir de un levantamiento y categorización definida por los autores.	Las Tecnologías Digitales ya establecieron nuevas relaciones y comportamientos sociales. Iniciativas que envuelven ubicuidad, cognición e interactividad, pueden ser apoyadas por la IA estableciendo condiciones y posibilidades, y determinando un alcance virtual diferente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Comprendemos que la inserción de herramientas es un proceso social y humano.
Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela Fernández, L. y Garro-Aburto, L. (2019).	Planificar, diseñar, desarrollar e implementar competencias digitales.	Proporcionar al estudiante una certera personalización de su aprendizaje a la medida de sus requerimientos, logrando integrar las diversas formas de interacción humana y las tecnologías de la información y comunicación.	Los "nativos digitales", son privilegiados que conviven con tecnologías cambiantes, nuevos formatos de transmisión de datos y nuevas plataformas interactivas. Plataformas que procesan y están relacionadas con un lenguaje digital. Y, los "digitales inmigrantes" tempranos y tardíos que van asumiendo cambios.
Flores-Incio, F. y otros. (2022).	La búsqueda de información se realizó utilizando palabras clave y títulos de investigaciones publicadas entre los años 1970 y 2020 en la base de datos de Scopus.	Identificar los aportes de la IA en la educación en las últimas cinco décadas, para conocer las revistas científicas con los índices de impacto más altos en el área de la IA en los últimos 10 años, y analizar el papel que desempeñará la IA en la educación post Covid-19.	Los resultados evidencian aportes significativos de la IA en la educación, empleando técnicas de redes neuronales, big data, visión por computador, asistentes digitales virtuales, aprendizaje automático y análisis predictivo, siendo Estados Unidos el país que posee el mayor número de revistas científicas (siete) dedicadas al área de la IA. Finalmente, destacamos la necesidad de involucrar la IA en el proceso de enseñanza y aprendizaje en una educación post Covid-19.
Crompton, H., & Donggil Song. (2021). (traducción propia)	Bespoke Learning (Aprendizaje a medida) Intelligent Tutoring Systems (Sistemas Inteligentes de Tutoría) Facilitating Collaboration (Facilitando la Colaboración) Automated Grading (Calificación automatizada)	IA participa en procesos similares a los humanos, como aprender, adaptar, sintetizar, autocorrección y uso de datos para tareas de procesamiento complejas" (Popenici & Kerr, 2017). En el Informe Horizon Report 2020 (Brown et al., 2020), la IA figura como una de las seis tecnologías con el potencial de alto impacto en la educación superior. El Informe Horizon (2020), es una publicación anual que examina las principales tendencias en tecnología educativa	La IA tiene un gran potencial para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Este papel proporciona algunos ejemplos de ese potencial, como el aprendizaje a medida, los sistemas de tutoría inteligente, facilitando la colaboración y la calificación automatizada. Se alienta a los miembros de la facultad a explorar estas nuevas herramientas que brindarán soporte y contenido precisos y oportunos para los estudiantes, así como tiempo para que los miembros de la facultad se concentren en los estudiantes.
Nikolić, P. y Liu, R. (2021). (traducción propia)	Planteamiento conceptual y los métodos para crear el contenido automatizado de la capacidad audiovisual de	Método para abordar la liberación de la creatividad de las máquinas es mediante el uso de palabras y gramática como	El contenido generado como el artefacto que vale la pena analizar de diferentes perspectivas tales como estética, imaginativa, perceptiva, cultural y sociales La parte interactiva de la instalación se conceptualiza en la absurda

	<p>la inteligencia artificial a través de discursos filosóficos entre los cuatro clones de los filósofos Aristóteles, Nietzsche, Maquiavelo y Sun Tzu de la inteligencia artificial.</p>	<p>herramienta creativa que los seres humanos desarrollaron para expresar mundos «más allá» del mundo. La interacción entre el público y la instalación es antagónica, ya que el proceso de la futura emancipación de la inteligencia artificial es inevitable.</p>	<p>interacción humano-robot-robot previamente aplicada donde interacción humana con la obra de arte es inútil o irreverente para las máquinas. Este nuevo tipo de experiencia interactiva para cuestionar aspectos relevantes de la futura coexistencia entre personas y máquinas en todo el período continuo de AI alcanzando su emancipación.</p>
<p>Cantero, C., Oviedo, G. B., Balboza, W., &amp; Fera, M. (2020).</p>	<p>Caracterizar el uso de las tecnologías emergentes (TE) como mediación para el desarrollo del pensamiento crítico en los diez últimos años. Se analizó el uso de la inteligencia artificial en la educación, sus características y la arquitectura de los sistemas expertos.</p>	<p>El método utilizado para la recolección de la información fue el análisis documental de diferentes artículos científicos.</p>	<p>Las mediaciones tecnológicas más relevantes, usadas para el desarrollo del pensamiento crítico, se encuentran: prototipos ficticios, diferentes ambientes de aprendizaje apoyados en herramientas de la web 2.0, el diseño y desarrollo de aplicaciones educativas multimedia, los foros de debate, los blogs, los chats en redes sociales, los grupos de noticias, los tableros de anuncios, los juegos en red, los formularios, las encuestas en línea, el correo electrónico y programas de transferencia de archivos.</p>
<p>Hidalgo Suárez, Carlos, Llanos Mosquera, José, &amp; Bucheli Guerrero, Víctor. (2021)</p>	<p>Búsquedas específicas y los registros por cada consulta para las fuentes de datos: Scopus, Web of Science (WoS), ACM Digital Library, IEEE Xplore, ScienceDirect y GitHub.</p>	<p>Se realizó una revisión sistemática bajo la propuesta de Kitchenham para definir las preguntas de investigación, la selección de fuentes de información, el desarrollo de la revisión y el análisis de la información. En el proceso se utilizaron diferentes fuentes de datos y criterios de selección para artículos investigativos y conferencias publicadas entre 2013 y 2020.</p>	<p>Se identificó el estado actual de la Inteligencia Artificial y Aprendizaje Colaborativo, enfatizando en cómo estas estrategias apoyan los elementos identificados ayudaron a mejorar los procesos formativos de los estudiantes, con evaluación automática de código, ejercicios con retroalimentación, tutoriales interactivos, programación en parejas y ejercicios de programación grupal, que se basaron en la integración de algoritmos de inteligencia artificial.</p>
<p>Pérez, E. C., Gamboa, L. A. A., &amp; Mendoza, E. M. (2021)</p>	<p>La muestra es un análisis de la literatura del AA y el AAI, los trabajos revisados se encuentran dentro de las últimas dos décadas, es decir, desde el año 2000 al año 2020, donde se resaltan las metodologías empleadas en cada análisis.</p>	<p>Revisión de la literatura relacionada al Aprendizaje Adaptativo y Aprendizaje Adaptativo Inteligente como herramientas tecno-pedagógicas en línea; antes y durante la pandemia</p>	<p>Favorece al aprendizaje autónomo, aprendizaje personalizado, el estudiante avanza a su propio ritmo, aprendizaje en cualquier tiempo y lugar (ubicuidad), y costo reducido. AAI son: Redes Neuronales Artificiales, Sistemas Expertos, y Lógica Difusa. Entre las ventajas más importantes de estas tecnologías, se encuentran características del funcionamiento similar al del comportamiento humano, facilidad de modelar incertidumbre o vaguedad, clasificación y reconocimiento de patrones cognitivos y afectivos, factibles para encontrar una solución en un tiempo aceptable, propuesta de soluciones creativas y optimizadas debido a su capacidad de explorar en grandes espacios de búsqueda, y reducción del error humano debido a su alta precisión. Chatbot en el proceso de aprendizaje universitario: atención personalizada, flexibilidad, disponibilidad, análisis de data y escalabilidad.</p>
<p>Auqui, J. A. O. (2021).</p>	<p>Este estudio RSL discutió 24 estudios que describen los sectores de aplicación donde se usa mayormente un Chatbot: salud, educación y turismo.</p>	<p>La fuente de datos referidos incluye prominentes bibliotecas digitales como: Taylor &amp; Francis Online, ProQuest, Science Direct, IEEE Xplore, Google Scholar y ACM Digital Library. La estrategia de búsqueda incluye buscar por palabras claves relevantes</p>	

Bitencourt, Wanderci Alves, Silva, Diego Mello e Xavier, Gláucia do Carmo (2022)	Las técnicas de Support Vector Machine, Gradient Boosting Machine, Random Forest y Machine Committee se aplicaron a 1.429 registros de estudiantes de cursos de educación superior en uno de los campus de IFMG, entre 2013 y 2019.	para el estudio. Se aplicaron a la base de datos operaciones de preprocesamiento que implican selección, limpieza, enriquecimiento, normalización, corrección de prevalencia y partición de datos y los modelos de predicción mediante técnicas de Machine Learning se implementaron utilizando paquetes de lenguaje R, en el entorno R Studio.	Los resultados obtenidos sugieren un desempeño superior del grupo de máquinas, a través del cual se obtuvo la importancia de las variables sobre el fenómeno en estudio, lo que permitió trazar el perfil del alumno desertor, por período. Estos resultados permitieron proponer un proceso de detección y seguimiento de estos estudiantes.
Gil-Vera, Víctor D., & Quintero-López, Catalina. (2021)	Se emplea una base de datos con información académica, demográfica, social e institucional de 395 estudiantes colombianos de media vocacional (Colombia). La base de datos es construida mediante la aplicación de encuestas e informes institucionales antes del inicio de la pandemia COVID-19	Presenta una red neuronal artificial (RNA) para predecir el rendimiento académico estudiantil.	Los resultados muestran que la RNA desarrollada aquí clasifica adecuadamente el 73% de la muestra y que tiene un mejor desempeño en métricas (accuracy, recall, precision y F1-Score) que otras técnicas de aprendizaje supervisado. Se concluye que la predicción temprana del rendimiento académico permite formular estrategias didácticas y pedagógicas que hacen más eficiente el proceso de enseñanza y aprendizaje.
Mendoza Jurado, Helmer Fellman. (2021).	Los datos se derivan de más de 400 registros de estudiantes de pregrado (Ciclo Básico y Motivacional y Ciclo de Profesionalización)	modelo de Machine Learning (Aprendizaje Automático) con base a la Web 4.0, la cual subyace en una relación intrínseca entre un modelo de Reglas de Asociación y un modelo de árbol de decisión que busca generar un resultado predictivo para la alerta temprana en el rendimiento académico del estudiante en educación superior,	La alerta temprana de las notas de aprendizaje, que puede mostrar a los estudiantes directamente qué otras asignaturas deben fortalecerse si quieren mejorar una de las asignaturas principales o troncales de la malla curricular y principalmente las métricas o factores del proceso de enseñanza que se requiere fortalecer.
Rodríguez Chávez, Mario Humberto. (2021)	La base en la exploración de la literatura sobre el uso de los ITS en la educación superior.	Metodología cuantitativa exploratoria para mostrar los resultados del uso de un ITS basado en la Web que ayuda en el aprendizaje de algoritmos computacionales y a identificar las causas que afectan el desempeño académico de los alumnos.	Identificación del nivel de aprendizaje sobre un área de la ciencia para ofrecer un soporte en el proceso de enseñanza aprendizaje para la estimulación de los estudiantes, algunos sistemas hacen uso de la gamificación para no generar desinterés y aburrimiento.

### Mapa del recorrido del uso de tecnología de IA y NE

Para singularizar el recorrido realizamos una síntesis puesto que la neuroeducación en conjunción con la IA puede mejorar la competencia epistémica de los estudiantes de diversas maneras. Por ejemplo, puede enseñarles a utilizar mejor sus habilidades cognitivas, a planificar y organizar su aprendizaje, y a gestionar mejor sus emociones. También puede ayudarles a comprender mejor cómo funciona el cerebro y cómo se puede aplicar el conocimiento sobre el cerebro para mejorar el aprendizaje.

### **Contexto cambiante: Uso extensivo de las pantallas y las “cajas negras”.**

La tecnología está cambiando la forma en que nos educamos. Ahora, en lugar de levantarse temprano y pasar el día en un aula, los estudiantes pueden aprender en línea, a su propio ritmo, en cualquier lugar del mundo.

Las pantallas y las “cajas negras” basadas en algoritmos son parte de ese cambio. Las pantallas, como los teléfonos inteligentes, las tabletas y los ordenadores, están dejando de ser solo una herramienta para el entretenimiento y se están convirtiendo en una parte esencial de nuestras vidas. Están conectados a internet, lo que significa que los estudiantes pueden acceder a una cantidad ilimitada de información en cualquier momento y en cualquier lugar.

Las cajas negras son dispositivos que registran y analizan el comportamiento de los estudiantes para ayudar a los maestros a comprender mejor cómo aprenden sus alumnos. Estas tecnologías conducen a un cambio de paradigmas en las formas y métodos de presentar, almacenar y comunicar la información y los conocimientos, ya que además de proveer un sustento para los métodos tradicionales de enseñanza se configuran como verdaderos laboratorios de experimentación e interacción entre generadores y usuarios del conocimiento. (Serrano-Cobos, 2016).

### **Hitos móviles: La ubicuidad, la cognición e interactividad son características fundamentales de las tecnologías digitales.**

La ubicuidad se refiere a la capacidad de estar disponibles en cualquier momento y en cualquier lugar. Las tecnologías digitales han contribuido a este fenómeno a través de la proliferación de dispositivos móviles y la conectividad constante a Internet. Esto ha permitido que la gente esté constantemente conectada y disponible, lo que a su vez ha facilitado la colaboración y el acceso a la información.

La cognición se describe como la capacidad de pensar, aprender y razonar. Las tecnologías digitales están transformando la forma en que se aprende y se procesa la información. Se está produciendo un cambio de paradigma en el que se está pasando de un modelo de aprendizaje basado en el libro de texto a un modelo en el que se utilizan herramientas digitales para facilitar el acceso a la información y el aprendizaje en línea.

La interactividad se describe a la capacidad de interactuar con las tecnologías digitales. Las tecnologías digitales están cambiando la forma en que interactuamos con el mundo. Se está pasando de un modelo de interacción basado en la manipulación de objetos físicos a un modelo en el que se utilizan interfaces de software para interactuar con los dispositivos. Esto está permitiendo que se desarrollen nuevas formas de interactuar con el mundo y se está creando un nuevo paradigma de interacción humano-computadora.

La IA y la NE son las fuentes que amplifican las nuevas formas de aprender y sus nuevas mediaciones, por ejemplo, el residuo cognitivo transferible significa la medida que la tecnología es

capaz de lograr en el ser humano un aprendizaje posible de aplicar en otro contexto y lugar, más allá de la escuela o su actividad diaria. (Salomón, Perkins, Globerson, 1992) y según una teoría de transferencia (Perkins, Salomón, 1987) la transferencia puede darse por dos caminos diferentes o por una combinación de estos.

### **Identidades móviles: Nativos y migrantes digitales.**

La diferencia entre los nativos digitales y los digitales inmigrantes es que los primeros nacieron en la era de la información y, por lo tanto, están acostumbrados a usar la tecnología de forma natural. Los segundos, en cambio, son aquellos que no nacieron en esta era y que, por lo tanto, tuvieron que adaptarse a ella. Los nativos digitales son, en cierto sentido, "digitales nativos" o "digitales innatos".

Los nativos digitales son aquellos que han crecido con la tecnología y, por lo tanto, están acostumbrados a usarla de forma natural. Los digitales inmigrantes, por otro lado, son aquellos que no nacieron en la era de la información y que, por lo tanto, tuvieron que adaptarse a ella.

La principal diferencia entre los nativos digitales y los digitales inmigrantes es la forma en que interactúan con la tecnología. Los nativos digitales nacieron en la era de la tecnología y, por lo tanto, están acostumbrados a usarla de forma natural. Los digitales inmigrantes, por otro lado, tuvieron que adaptarse a ella.

Es importante, desde el enfoque semántico y la neurociencia, reconocer la neuroplasticidad de estas generaciones donde se discuten los enfoques de la neurociencia representada por Sperry (1973); MacLean (1978); Herrmann (1989). Sperry y col.(2001) que indican que la adaptación hemisférica cerebral ha creado nuevos espacios de apropiación en modelos de software de aprendizaje colaborativo y evaluaciones estándar en línea, por ejemplo. (Ariñez-Castel, 2020)

### **Macroespacios: Big data**

El Big data se refiere a los conjuntos de datos que son tan grandes y complejos que superan la capacidad de captura, almacenamiento, gestión y análisis por parte de las tecnologías tradicionales. Los datos pueden provenir de fuentes internas y externas, y pueden estar estructurados o no estructurados.

Estas permiten que se capturen, almacenen y analicen estos enormes conjuntos de datos para extraer información valiosa que se puede utilizar para mejorar los ambientes de aprendizaje y tomar decisiones mejor informadas.

Los asistentes digitales virtuales usan estos datos y son softwares diseñado para automatizar tareas y simplificar el trabajo de los humanos. Estos programas se pueden configurar para realizar una variedad de tareas, como responder preguntas, proporcionar información o realizar tareas específicas.

Es por ello por lo que el aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial que se centra en el diseño de sistemas que puedan aprender y mejorar a medida que se exponen a nuevos datos. Esto se logra a través del uso de algoritmos que pueden analizar y aprender de los datos, y luego hacer predicciones o tomar acciones en función de lo que han aprendido. (Ariñez-Castel, 2020)

En la parte educativa se está generalizando el análisis predictivo como el proceso de utilizar datos para hacer inferencias sobre eventos futuros. Se puede utilizar para predecir el comportamiento de los consumidores, diagnosticar enfermedades, predecir el clima o hacer cualquier otra cosa que requiera un conocimiento previo de los patrones.

### **Microespacios: Aprendizaje a medida y Sistemas Inteligentes de Tutoría.**

El aprendizaje a medida es un proceso en el que se adapta el aprendizaje a las necesidades específicas de un estudiante. Se puede personalizar el aprendizaje de un estudiante para que se centre en sus áreas de debilidad, o para que abarque un tema de manera más amplia. El aprendizaje a medida también puede hacerse más dinámico, ofreciendo a los estudiantes más oportunidades de interactuar con la IA.

En esa misma línea, los sistemas inteligentes de tutoría, también llamados SITs, son aplicaciones de software que ayudan a los estudiantes a aprender. Los algoritmos especiales en el software "observan" el comportamiento del estudiante y le proporcionan retroalimentación y consejos sobre cómo mejorar.

Los SITs se están volviendo cada vez más populares en las aulas, ya que pueden ayudar a los estudiantes a aprender de forma más eficiente y personalizada. Algunos estudios han encontrado que los SITs pueden mejorar el rendimiento de los estudiantes en un 10-15%. (Gil Vera, Quintero López, 2021)

Hay una gran variedad de SITs disponibles, cada uno diseñado para un propósito particular. Algunos SITs se centran en materias específicas, como las ciencias básicas o cursos introductorios, mientras que otros están diseñados para mejorar el rendimiento general de los estudiantes y pueden usarse en el aula o en el hogar, y muchos están disponibles de forma gratuita en línea.

### **Paisajes: Interacción humano-robot-robot.**

En la actualidad, se está llevando a cabo un gran número de investigaciones sobre la interacción humano-robot. Se trata de un tema muy relevante, ya que en un futuro próximo se espera que los robots sean cada vez más presentes en nuestras vidas. Por ello, es importante estudiar cómo se relacionarán los humanos con estos robots, y qué consecuencias podría tener esta interacción.

Uno de los primeros estudios sobre este tema se realizó en el año 2006, y se centró en la evaluación de la interacción humano-robot en el contexto de una tarea de búsqueda. Se utilizó un robot humanoide llamado iCub, y se realizaron varias pruebas en las que el robot tenía que buscar

objetos o personas. Los resultados mostraron que la interacción entre el humano y el robot fue muy positiva, pero requería de estándares mayores para los seres humanos. (Nikolić, Liu, 2021).

Las mediaciones tecnológicas con bots, chat bots y hologramas creados más relevantes son prototipos ficticios, diferentes ambientes de aprendizaje web 2.0, aplicaciones educativas multimedia, los foros, los blogs, los chats en redes sociales, los grupos de noticias, los tableros de anuncios, los juegos en red, los formularios, las encuestas en línea, el correo electrónico y programas de transferencia de archivos.

Estas herramientas tecnológicas nos permiten interactuar de manera efectiva y eficiente en una variedad de situaciones. Los prototipos ficticios nos ayudan a comprender cómo funcionan los nuevos productos y servicios, y nos permiten experimentar con ellos antes de que estén disponibles para el público en general. Los diferentes ambientes de aprendizaje web 2.0 nos ofrecen la oportunidad de aprender de forma colaborativa y en un entorno informal.

Las aplicaciones educativas multimedia nos ayudan a estar mejor informados y a entender mejor los conceptos. Los foros, los blogs, los chats en redes sociales, los grupos de noticias, los tableros de anuncios, los juegos en red, los formularios, las encuestas en línea, el correo electrónico y los programas de transferencia de archivos nos permiten interactuar de forma eficiente y efectiva en una variedad de situaciones. (Ariñez-Castel, 2020)

**Tabla 2**

*Resultados de las investigaciones entorno a las 4 inteligencias analizadas para el uso de la IA y la NE.*

<b>Título Y Autor</b>	<b>Resultados</b>	<b>Inteligencia Dura</b>	<b>Inteligencia Blanda</b>	<b>Inteligencia Expansiva u Holográfica</b>	<b>Inteligencia Circular</b>
Giró Gràcia, Xavier y Juana Sancho-Gil (2022)	Uso extensivo de las pantallas como la dependencia de los algoritmos en los entornos educativos y cómo se presentan y despliegan como "cajas negras".	Dependencia a los algoritmos y sus estructuras mentales.	Uso extensivo de pantallas abiertas a diferentes realidades por ventanas virtuales.	Reconocer las "cajas negras" que son dispositivos que registran y analizan el comportamiento de los estudiantes.	Ejecutar y editar actividades en las pantallas, como los teléfonos inteligentes, las tabletas y los ordenadores.
De Souza e Silva, S., Stavny, F. M., & Kalinke, M. A. (2022).	Las tecnologías digitales ya establecieron nuevas relaciones y comportamientos sociales. Iniciativas que envuelven ubicuidad, cognición e interactividad.	Aprendizaje basado en el libro de texto a un modelo en el que se utilizan herramientas digitales.	La capacidad de interactuar con las tecnologías digitales y con otros seres humanos.	Crean paradigma de interacción humano-computadora.	Modelo de interacción basado en la manipulación de objetos físicos a un modelo en el que se utilizan interfaces de software para interactuar con los dispositivos.

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela Fernández, L. y Garro-Aburto, L. (2019).	Diferencia de aceptación de los "nativos digitales" y los "digitales inmigrantes" tempranos y tardíos que van asumiendo cambios.	ND: habilidad avanzada y búsqueda avanzada y Booleana  DI: amenaza o una molestia, ya que les obliga a cambiar su forma de vida. Búsqueda estática.	ND: abierto a relaciones digitales y cursos en línea.  DI: Desconfiado en relaciones mediadas por pantallas y adaptándose a lo no presencialidad.	NI y DI: so de diferentes identidades y avatares. Creador de contenidos	NI y DI: Publicar a diario, etiquetar y registrar actividades.
Flores-Incio, F. y otros. (2022).	El énfasis de las técnicas de redes neuronales, big data, visión por computador, asistentes digitales virtuales, aprendizaje automático y análisis predictivo.	Tener grandes datos y captura, almacenamiento, gestión y análisis de ellos.	Mejorar los ambientes de aprendizaje y tomar decisiones informadas.	Software diseñado para automatizar tareas y simplificar el trabajo de los humanos.	Análisis predictivo es el proceso de utilizar datos para hacer inferencias sobre eventos futuros.
Crompton, H., & Donggil Song. (2021). (traducción propia)	Uso del potencial, Bespoke Learning (Aprendizaje a medida), Intelligent Tutoring Systems (Sistemas Inteligentes de Tutoría), Facilitating Collaboration (Facilitando la Colaboración), Automated Grading (Calificación automatizada)	El aprendizaje a medida es un proceso en el que se adapta el aprendizaje a las necesidades específicas de un estudiante	El aprendizaje a medida también puede hacerse más dinámico, ofreciendo a los estudiantes más oportunidades de interactuar con el material.	Sistemas inteligentes de tutoría, también llamados SITs, son aplicaciones de software que ayudan a los estudiantes a aprender.	
Nikolić, P. y Liu, R. (2021). (traducción propia)	Interacción humano-robot-robot previamente aplicada donde la interacción humana con la obra de arte es inútil o irrelevante para las máquinas.		Interacción humano-robot-robot que pregunta y conversa.	Se tiene la cercanía con el protagonista o el avatar.	
Cantero, C., Oviedo, G. B., Balboza, W., & Fera, M. (2020).	Las mediaciones tecnológicas más relevantes son prototipos ficticios, diferentes ambientes de aprendizaje web 2.0, aplicaciones educativas multimedia, los foros, los blogs, los chats en redes sociales, los grupos de noticias, los tabloneros de anuncios, los juegos en red, los formularios, las encuestas en línea, el	Nos ayudan a estar mejor informados y a entender mejor los conceptos	Nos permiten interactuar de manera efectiva y eficiente en una variedad de situaciones		

	correo electrónico y programas de transferencia de archivos.				
Hidalgo Suárez, Carlos, Llanos Mosquera, José, & Bucheli Guerrero, Víctor. (2021)	Se mejoran los procesos formativos de los estudiantes, con evaluación automática de código, ejercicios con retroalimentación, tutoriales interactivos, programación en parejas y ejercicios de programación grupal, que se basaron en la integración de algoritmos de inteligencia artificial.	Se ven los rangos de evaluación y su forma de superarlas.	La programación en parejas o grupos mediante algoritmos comunes.	Ejercicios de retroalimentación para generar nuevos problemas.	Tutoriales interactivos y editarlos en forma singular.
Pérez, E. C., Gamboa, L. A. A., & Mendoza, E. M. (2021)	Favorece al aprendizaje autónomo, aprendizaje personalizado, el estudiante avanza a su propio ritmo, aprendizaje en cualquier tiempo y lugar (ubicuidad).	Explorar en grandes espacios de búsqueda, y reducción del error humano debido a su alta precisión.	Funcionamiento similar al del comportamiento humano, facilidad de modelar incertidumbre o vaguedad, clasificación y reconocimiento de patrones cognitivos y afectivos		
Auqui, J. A. O. (2021).	Chatbot en el proceso de aprendizaje universitario: atención personalizada, flexibilidad, disponibilidad, análisis de data y escalabilidad.		Intenso relacionamiento con características de proximidad grupal.		
Bitencourt, Wanderci Alves, Silva, Diego Mello e Xavier, Gláucia do Carmo (2022)	Los resultados obtenidos sugieren un desempeño superior del grupo de máquinas, a través del cual se obtuvo la importancia de las variables sobre el fenómeno en estudio, lo que permitió trazar el perfil del alumno desertor.	Predictividad de acciones del estudiante y su rendimiento.			
Gil-Vera, Víctor D., & Quintero-López, Catalina. (2021)	Se concluye que la predicción temprana del rendimiento académico permite formular estrategias didácticas y	Predicción temprana del rendimiento y desempeño en métricas.			

	pedagógicas que hacen más eficiente el proceso de enseñanza y aprendizaje.				
Mendoza Jurado, Helmer Fellman. (2021).	modelo de Machine Learning (Aprendizaje Automático) alerta temprana de las notas de aprendizaje, que puede mostrar a los estudiantes directamente qué otras asignaturas deben fortalecerse si quieren mejorar una de las asignaturas principales o troncales	La alerta temprana de las notas de aprendizaje y métricas o factores que debe fortalecer.			
Rodríguez Chávez, Mario Humberto. (2021)	Identificación del nivel de aprendizaje sobre un área de la ciencia para ofrecer un soporte en el proceso de enseñanza aprendizaje para la estimulación de los estudiantes	Soporte en la enseñanza básica y común a los otros estudiantes	La gamificación para generar interés y expectativa.		

### Lugares de llegada: Cuatro inteligencias abordan la relación IA y NE.

Hay muchas formas de aplicar la IA en el aula según la neurociencia, podemos resumirlas en dos: la inteligencia blanda y dura (Bravo, 2018). Sumados a estas dos iniciales tomamos como referencia dos más las cuales son: la inteligencia expansiva u holográfica y la circular. (Ariñez-Castel, 2020)

La inteligencia dura hace referencia al desarrollo de las habilidades de cálculo y la capacidad de analizar y entender los datos dentro de un contexto mayor. La inteligencia Dura puede ser una gran herramienta para ayudar a aprender a razonar y analizar datos.

La inteligencia blanda hace referencia al conocimiento y habilidades humanas, aquellas que se adquieren con la formación musical y lingüística, y que son conocimientos y aptitudes necesarios tanto en la vida personal como la profesional. La inteligencia Blanda es especialmente necesaria para educadores que trabajen con niños pequeños, pues les ayudan a expandir sus horizontes y a fomentar la creatividad.

Una tercera inteligencia expansiva u holográfica. Se trata de la capacidad para pensar y comprender de forma abstracta y de una forma no verbal. Podría decirse que es el conjunto de habilidades de pensamiento. Como hemos dicho, el sujeto con una alta inteligencia holográfica puede pensar libremente, utilizando los recuerdos, la imaginación y la creatividad.

Aunque muchas personas piensen lo contrario, no todas las personas con inteligencia holográfica son grandes artistas -aunque ninguno de ellos es incapaz de expresarse de forma especial-. La inteligencia holográfica no siempre está vinculada a las áreas creativas. Muchos problemas científicos requieren la ayuda de la inteligencia holográfica.

Lo más importante es que el sujeto entienda el poder de su imaginación, por lo que es capaz de comprender que su mundo interior afecta a su entorno. Es decir, el sujeto con inteligencia holográfica es capaz de modificar las condiciones de su entorno a través de su pensamiento, su forma de ser y su creatividad.

Además, este tipo de inteligencia tiene otros beneficios. Los sujetos con inteligencia holográfica rara vez fracasan, ya que se les enseña a enfrentarse a los problemas de forma creativa y a no ver los obstáculos como algo que les impida progresar, sino como diferentes formas de avanzar.

El objetivo de la inteligencia holográfica es ayudar a las personas a que entren o salgan de escenarios abstractos. Es decir, la inteligencia holográfica le permite a la persona imaginar y crear su propio mundo en el que la realidad puede ser cambiada a voluntad. Pero no solo eso, también se trata de la capacidad para enfrentar los problemas y buscar soluciones de forma creativa.

La cuarta inteligencia es la circular, que tiene que ver con la economía circular y es un principio que tuvo inicio en el mundo de la ecología. Actualmente se está aplicando en el desarrollo de soluciones para los principales problemas ambientales. La inteligencia circular tiene como objetivo en el análisis de la inteligencia y de cómo se puede reproducir en la inteligencia artificial que es el ecosistema actual de aprendizaje y por ende en el medio ambiente. Esta filosofía se interesa en el estudio de la mente humana y de cómo funciona. También estudia la inteligencia artificial y cómo se puede aplicar a la solución de problemas. Esto la diferencia de la idea de la inteligencia lineal tradicional.

La inteligencia circular se caracteriza por una mentalidad abierta, por la capacidad de pensar de forma crítica y por la capacidad de cambiar de opinión cuando es necesario. Se trata de una forma de pensamiento que se basa en el análisis de diferentes fuentes en lugar de en el juicio de valores.

## **CONCLUSIONES**

La inteligencia artificial (IA) y la neuroeducación (NE) están creando nuevos mapas para comprender los ecosistemas educativos en que trabaja la inteligencia humana y no humana creando los multiversos o multiespacios que dependen de la tecnología, pero más aún del algoritmo creado por el hombre.

Los paradigmas de conocimiento y los algoritmos usados por las máquinas son la nueva tecnología y competencia epistémica nacida de los inicios de una pandemia universal y que establecen nuevos espacios de comprensión de la educación mediada por tecnología o educación virtual.

Para entender la nueva relación IA y NE se necesita tomar en cuenta dos tipos de inteligencia: la holográfica o extendida y la circular, puesto que estas dos nos muestran y amplifican la potencia de esta relación.

Por ejemplo, lo holográfico significa que la inteligencia no está alojada en ninguna parte en particular del cerebro, sino que es una propiedad emergente del cerebro en su conjunto.

“Los ambientes holográficos son espacios educativos de múltiples caminos, vínculos, enlaces en una textualidad abierta, perpetua sin acabar, de múltiples salidas y combinaciones que están contruidos en la lógica del hipertexto...el espacio holográfico implica el movimiento del espectador y una variación de la imagen en tanto en cuanto se producen ángulos de visión distintos en la percepción dinámica de la imagen holográfica. Lejos de ser una ventana fija abierta a un espacio fijo, el holograma actúa, en este caso, como una ventana con memoria.” (Ariñez-Castel, 2020)

La idea de la inteligencia circular es que los sistemas inteligentes deben poder aprender de su entorno y, a su vez, aplicar lo que han aprendido para mejorar su entorno. Se trata de un enfoque sistémico e integrador que considera el impacto de las decisiones en todos los aspectos de la vida.

La inteligencia circular se diferencia de los modelos algorítmicos que solo ven patrones y normalidades a formas donde se enfatiza los procesos circulares de educación y no las formas lineales en el aprendizaje. Frente al espacio estático y constante del texto, la imagen y la multimedia.

La inteligencia circular se puede aplicar a cualquier área de la vida, pero es especialmente relevante para la educación. En un entorno educativo, se debe fomentar el pensamiento crítico y creativo, así como el diálogo y el debate. Se trata de un enfoque que busca el bienestar de todos, y del medio donde habitamos.

Parafraseando al gran escritor de ficción (no tan ficción hoy en día), Isacc Asimov, sus leyes de la robótica serían un buen inicio de la relación IA y NE:

“La primera ley establece que la IA no puede dañar a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño o su conocer sea distorsionado”.

“La segunda ley establece que la IA debe obedecer algoritmos que le sean dadas por seres humanos, excepto si esto entra en conflicto con dañar a otro humano”.

“La tercera ley establece que la IA debe proteger su propia razón de existir que es el mejorar el conocimiento humano, excepto si esto entra en conflicto con las dos primeras leyes”.

Nosotros proponemos una cuarta ley: Todo lo creado por la relación IA y NE deben poder aprender de su entorno y, a su vez, aplicar lo que han aprendido para mejorar su entorno en

reciprocidad.

## REFERENCIAS

- Arias Silva, N. (2022). ¿existen puentes directos entre neurociencias y educación? Falsas creencias, retos y oportunidades. *UCMaule-Revista Académica de la Universidad Católica del Maule*, (62).  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jml=07172656&AN=158718282&h=HK2SN5pjRsUn3bPPPjVTaEtGjpUCx5MOmLTHbX9P4PFVmxIEdFJG0CJHntsJnOovr6mWh7IkXSQgmdHLv7aYlw%3D%3D&crl=c>
- Ariñez-Castel, C. A. (2020). Pedagogías emergentes en procesos de acreditación y autoevaluación universitaria, un acercamiento a la pedagogía holográfica. *Revista Electrónica Entrevista Académica (REEA)*, 2(5), 19-37.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7806105>
- Auqui, J. A. O. (2021). Chatbot del proceso de aprendizaje universitario: una revisión sistemática. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*, 2(2), 29-43.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8092584>
- Bitencourt, W. A., Silva, D. M., Xavier, G. D. C. (2021). Pode a inteligência artificial apoiar ações contra evasão escolar universitária? *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 30, 669-694.  
<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/LXh449mpMVTMNsBj3B4CpVP/>
- Bravo, L. (2018). El paradigma de las neurociencias de la educación y el aprendizaje del lenguaje escrito: una experiencia de 60 años. *Psyche (Santiago)*, 27(1), 1-11.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-22282018000100109&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-22282018000100109&script=sci_arttext&tlng=en)
- Cantero, C. L., Oviedo, G. B., Balboza, W. F., Fera, M. V. (2020). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 23(3).  
<https://revistas.um.es/reifop/article/view/435611>
- Crompton, H., & Song, D. (2021). The potential of artificial intelligence in higher education. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, 62.  
[https://digitalcommons.odu.edu/teachinglearning\\_fac\\_pubs/144/](https://digitalcommons.odu.edu/teachinglearning_fac_pubs/144/)
- de Souza e Silva, S., Stavny, F. M., Kalinke, M. A. (2022). A inteligência artificial no contexto da educação: análise de seus avanços a partir de perspectivas teórico-filosóficas e processos educacionais. *Revista Paradigma*, 43. 282-306.  
<http://funes.uniandes.edu.co/30877/>

- Fernández-Ordóñez, J. M., Jiménez, L. E. M., Torres-Carrión, P., Barba-Guamán, L., Rodríguez-Morales, G. (2019). Experiencia afectiva usuario en ambientes con inteligencia artificial, sensores biométricos y/o recursos digitales accesibles: una revisión sistemática de literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (35), 35-53. <https://pdfs.semanticscholar.org/4bad/f932a697f1019f57b33895ca330bfb3f064.pdf>
- Fuentes Canosa, A., Collado Ruano, J. (2019). Fundamentos epistemológicos transdisciplinares de educación y neurociencia. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 83-113. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-86262019000100083](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86262019000100083)
- Fuentes Canosa, A., Umaña Serrato, J. P., Risso Miguez, A., Facal Mayo, D. (2021). Ciencias cognitivas y educación: Una propuesta de diálogo. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, (30), 43-70. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262021000100043&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262021000100043&script=sci_arttext)
- Gago Galvagno, L. G., 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. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-01372018000200476&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-01372018000200476&script=sci_arttext)
- Garcia dos Santos, A., Ziani Gutierrez, M. E., Seabra Machado, R., Billig Mello-Carpes, P. (2019). POPNews: divulgando a neurociência através de uma rede social. *Revista Ciência em Extensão*, 15(4), 118-130. [https://ojs.unesp.br/index.php/revista\\_proex/article/view/2476](https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/2476)
- Gil Vera, V. D., Quintero López, C. (2021). Predicción del rendimiento académico estudiantil con redes neuronales artificiales. *Información tecnológica*, 32(6), 221-228. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000600221&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000600221&script=sci_arttext)
- Giró Gràcia, X., Sancho Gil, J. M. (2022). La Inteligencia Artificial en la educación: Big data, cajas negras y solucionismo tecnológico. <https://dehesa.unex.es/handle/10662/13941>
- Gracia, J. (2018). El fin ético no naturalista de la neuroeducación. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, (22), 51-68. <http://www.e-revistas.uji.es/index.php/recerca/article/view/2581>
- Guitart Pérez-Puelles, L. (2021) Neurociencia educacional: un nuevo desafío para los educadores. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 12(2), 157-173. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7922030>
- Hidalgo Suárez, C. G., Llanos Mosquera, J. M., Bucheli Guerrero, V. A. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196-214.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2021000300196&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2021000300196&script=sci_arttext)

Incio Flores, F. A., Capuñay Sanchez, D. L., Estela Urbina, R. O., Valles Coral, M. Á., Vergara Medrano, S. E., Elera Gonzales, D. G. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353-372.

<https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/974>

Lozada-Ávila, C., Betancur-Gómez, S. (2017). La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(31), 97-124.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242017000200097&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242017000200097&script=sci_arttext)

Mendoza Jurado, H. F. (2021). Modelo de aplicación orientada a la web 4.0 en el rendimiento académico del estudiante en educación superior. *Educación Superior*, 8(2), 39-48.

[http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s2518-82832021000200007](http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2518-82832021000200007)

Nikolić, P., & Liu, R. (2021). Metaphysics of The Machines: From Human-Robot-Robot Interaction to AI Philosophers Abstraction. *Artnodes*, (28).

<https://www.raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/n28-nikolic>

Ocampo Alvarado, J. C. (2019). Sobre Lo “Neuro” en La Neuroeducación: De La Psicologización a La Neurologización De La Escuela. *Sophia, Colección de Filosofía de La Educación*, 26, 141–169.

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262019000100141&script=sci\\_abstract&tIng=e](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262019000100141&script=sci_abstract&tIng=e)

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Artificial Intelligence and Its Implications in Higher Education. *Journal of Educational Psychology-Propósitos y Representaciones*, 7(2), 553-568.

<https://eric.ed.gov/?id=EJ1220536>

Pérez, E. C., Gamboa, L. A. A., Mendoza, E. M. (2021) la covid-19 y el aprendizaje adaptativo inteligente en la educación superior: una revisión de la literatura covid-19.

[https://www.researchgate.net/profile/Ernesto-Perez-6/publication/351073641\\_COVID-19\\_AND\\_INTELLIGENT\\_ADAPTIVE\\_LEARNING\\_IN\\_HIGHER\\_EDUCATION\\_A\\_REVIEW\\_OF\\_THE\\_LITERATURE/links/60830ba6907dcf667bbd8fc5/COVID-19-AND-INTELLIGENT-ADAPTIVE-LEARNING-IN-HIGHER-EDUCATION-A-REVIEW-OF-THE-LITERATURE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ernesto-Perez-6/publication/351073641_COVID-19_AND_INTELLIGENT_ADAPTIVE_LEARNING_IN_HIGHER_EDUCATION_A_REVIEW_OF_THE_LITERATURE/links/60830ba6907dcf667bbd8fc5/COVID-19-AND-INTELLIGENT-ADAPTIVE-LEARNING-IN-HIGHER-EDUCATION-A-REVIEW-OF-THE-LITERATURE.pdf)

Rodríguez Chávez, M. H. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672021000100115&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672021000100115&script=sci_arttext)

Silva Hernández, F., Martínez Prats, G. (2022). Aportes de ingeniería en inteligencia artificial aplicada en la educación. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 11(1), 133-143.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8415581>

Vargas Vargas, R. A. (2018). Neurociencias y educación: brechas, desafíos y perspectivas. *PAPELES*, 10(20), 39-52.  
<https://revistas.uan.edu.co/index.php/papeles/article/view/533>

### **Contribución Autoral**

Autor Principal: Desarrolló la totalidad del trabajo desde la selección de la bibliografía, la recolección de datos, la redacción del artículo y la discusión de los resultados con el manejo de datos.