

## **Aproximación Teórica de las Redes Neuronales Artificiales para el Aprendizaje**

**Guerrero, Néstor**<sup>1</sup>

Universidad Metropolitana de Educación,  
Ciencia y Tecnología UMECIT  
nestorguerrero@umecit.edu.pa

**Larreal, Alonso**<sup>2</sup>

Universidad Metropolitana de Educación,  
Ciencia y Tecnología UMECIT  
alonsolarreal.doc@umecit.edu.pa

Recibido: 07/07/2023

Aceptado: 25/08/2023

### **RESUMEN**

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) utilizan modelos computacionales buscando emular el funcionamiento de un cerebro humano, interconectando unidades llamadas neuronas a través de señales. Aunque estas herramientas han sido optimizadas, facilitando y masificando su uso en diferentes campos, especialmente en mercadeo, su aplicación en el ámbito de la educación ha tenido un avance limitado. El presente artículo tiene como propósito realizar un análisis documental acerca del desarrollo y la utilización de las RNA en educación, efectuando una exhaustiva evaluación y análisis de la literatura relevante sobre las RNA y su implementación en el contexto educativo. Para esto, se extrajo información de múltiples fuentes, poniendo énfasis en los objetivos de investigación, metodologías empleadas, resultados obtenidos y conclusiones formuladas. Posteriormente se ha sintetizado la información de manera concisa y precisa, con el propósito de proporcionar a los lectores una descripción del estado actual de las RNA en diversos contextos educativos. Además, se exploran las posibilidades existentes y se plantea cómo estas tecnologías podrían ser adaptadas para el desarrollo de herramientas que faciliten la labor al interior y fuera del aula de clase. En este sentido, se ha observado un creciente interés por emplear herramientas de Inteligencia Artificial para enriquecer las actividades en el contexto educativo, junto a las RNA se ha buscado presentar estas nuevas tecnologías como aportantes significativos en el proceso de adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes. Sin embargo, es fundamental la orientación del docente, quien debe dar a entender que estas herramientas son medios para un fin y no el fin en sí mismo en el desarrollo de

<sup>1</sup> Doctorando en Ciencias de la Educación con énfasis en Investigación, Evaluación y Formulación de Proyectos Educativos, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Panamá.

<sup>2</sup> PhD. en Educación, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Panamá.

competencias y habilidades, demostrando que las herramientas existentes pueden aligerar las cargas de trabajo de los educadores y fomentar un aprendizaje significativo de los estudiantes, colocándolos en el centro del proceso pedagógico.

**Palabras clave:** aprendizaje; inteligencia artificial; red neuronal artificial.

## Theoretical Approach of Artificial Neural networks for Learning

### ABSTRACT

Artificial Neural Networks (ANNs) employ computational models to mimic the functioning of a human brain, interconnecting units called neurons through signals. Although these tools have been optimized, facilitating and proliferating their use in various fields, particularly in marketing, their application in the realm of education has experienced limited progress. The purpose of this article is to conduct a documentary analysis regarding the development and utilization of ANNs in education, conducting a thorough evaluation and examination of relevant literature on ANNs and their implementation in the educational context. For this purpose, information was extracted from multiple sources, with an emphasis on research objectives, employed methodologies, obtained results, and formulated conclusions. Subsequently, the information has been synthesized concisely and precisely, aiming to provide readers with a description of the current state of ANNs in various educational contexts. Furthermore, existing possibilities are explored, and it is proposed how these technologies could be adapted for the development of tools that facilitate work within and outside the classroom. In this regard, a growing interest has been observed in utilizing Artificial Intelligence tools to enrich activities in the educational context. Alongside ANNs, these new technologies have been sought to be presented as significant contributors in the process of students' knowledge acquisition. However, the guidance of the educator is essential, who must convey that these tools are means to an end, not an end in themselves, in the development of competencies and skills. This demonstrates that existing tools can alleviate educators' workloads and promote meaningful student learning, placing them at the core of the pedagogical process.

**Keywords:** artificial neural network; artificial intelligence; learning.

## **Introducción**

El avance de la tecnología, la masificación y acceso a herramientas informáticas tanto de manera local como a través de la Internet, especialmente en lo relacionado con Inteligencia Artificial, en palabras de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021), permitiría en lo relacionado con la educación desarrollar innovación en las prácticas de enseñanza – aprendizaje, de esta manera avanzando en el progreso de la consecución del objetivo de desarrollo sostenible de educación de calidad que hace referencia a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, promoviendo oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

La tecnología de Redes Neuronales Artificiales inicia su desarrollo en 1950, fue en 1990 cuando inicia su aplicación en educación, algunos investigadores inician a explorar la manera de personalizar la educación a través del uso de RNA buscando adaptar los contenidos y estrategias de aprendizaje. Es así, como a través del tiempo y la mejora y acceso a tecnologías, se han ido desarrollando sistemas de tutoría inteligente, aprendizaje basado en juegos, se ha buscado predecir el rendimiento estudiantil, se han diseñado y puesto en funcionamiento plataformas de aprendizaje en línea y en los últimos años se ha incrementado el interés por la educación personalizada.

En este sentido una de las principales herramientas de Inteligencia Artificial que puede ayudar en el mejoramiento de los procesos educativos en todos los niveles pueden ser las Redes Neuronales Artificiales y el Big Data, especialmente por los avances alcanzados en los últimos tiempos gracias a que las grandes empresas informáticas han puesto sus ojos en las potencialidades que tienen como herramientas que generan información constante de sus usuarios, facilitando el mercadeo a través de sus plataformas, entregando a sus usuarios información sobre productos que pueden ser de su interés.

Teniendo como base el panorama previamente expuesto, este artículo se ha nutrido de diversas referencias documentales que abordan los procesos educativos impulsados por la creación y puesta en funcionamiento de RNA, en este sentido se han identifica procesos de desarrollo de RNA que tienen el potencial de servir de modelo para la implementación de estas tecnologías en entornos educativos con el objetivo de enriquecer y optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

El artículo pretende destacar la manera como se puede aprovechar la información generada de manera constante en las Instituciones Educativas, susceptible de ser recopilada y analizada, abordando el estado actual de las RNA y sus características utilizadas en este contexto, en su texto se exploran casos concretos de uso de las RNA en el ámbito educativo, ilustrando como estas tecnologías aportan a la gestión de la información y el proceso de toma de decisiones, examinando las características específicas que se han implementado.

De esta manera, el objetivo planteado para la redacción de este artículo es dar a conocer información sobre cómo se definen las RNA, su historia y evolución, posteriormente se analizan procesos que permiten la interacción entre tecnología y presencialidad, como punto de encuentro entre dos maneras de enseñar y aprender, por último, conocer procesos que han utilizado las RNA en su desarrollo con fines educativos, resultado del análisis de diferentes fuentes y reflexionando sobre la pertinencia del uso de las RNA en procesos de Aprendizaje.

Con el propósito de abordar este tema, se empleó la metodología de revisión bibliográfica llevando a cabo un análisis exhaustivo de la viabilidad del uso de herramientas de inteligencia artificial, especialmente las RNA en el contexto educativo, explorando sus posibilidades y oportunidades. Este análisis pretende promover una reflexión crítica sobre como estas herramientas pueden transformar y enriquecer los procesos educativos.

De igual manera, contribuir al avance de la tecnología educativa al proporcionar enfoques innovadores para el diseño y la implementación de herramientas tecnológicas, influir en el diseño de nuevos modelos y enfoques pedagógicos

basados en datos y tecnología, ofrecer ejemplos de métodos efectivos para recopilar y utilizar datos para la mejora continua de los procesos educativos, aportar a la comprensión general del uso de tecnologías emergentes y proporcionar orientación práctica a educadores, investigadores y profesionales interesados en implementar estas tecnologías.

Este documento se encuentra estructurado por etapas así: primero, introducción al tema, con una exhaustiva revisión literaria sobre redes neuronales artificiales; segundo, Enfoques de Aprendizaje en Entornos híbridos; tercero Análisis de diferentes estudios sobre las Redes Neuronales Artificiales (RNA) en Educación; tercero, conclusiones y, por último, la bibliografía.

## **Redes Neuronales Artificiales**

Las redes neuronales artificiales inician a tomar forma desde que Warren McCulloch (1898 -1969) y Walter Pitts (1923 – 1969) copiaron un modelo informático de las redes neuronales, llamado lógica umbral, basado en las matemáticas y los algoritmos. Señalando el camino para que la investigación de las redes neuronales tuviera dos enfoques distintos, uno centrado en los procesos biológicos del cerebro y otro en la aplicación de redes neuronales para la inteligencia artificial.

Posteriormente, entre 1950 y 1960 el científico Frank Rosenblatt (1928 – 1971), inspirado en el trabajo de los científicos nombrados anteriormente, crea el Perceptrón, que se convertiría en la unidad donde nace y se potencian las redes neuronales artificiales (RNA), a manera de síntesis, una RNA es un modelo computacional que simula el comportamiento de aprendizaje del cerebro humano, las neuronales artificiales están formadas por un conjunto de entradas, un conjunto de funciones y la salida de la neurona.

En realidad, el entender el funcionamiento de la RNA es complejo y no es muy sencillo de explicar, se ha tratado de simplificar para que el lector entre en contexto, se puede decir, que una RNA recibe un estímulo del exterior, generalmente

información, la analiza y emite una respuesta, lo cual puede ser programado a partir de la creación de algoritmos y con la ayuda de programas informáticos. Desde el inicio del estudio de las RNA a hoy, y gracias a las mejoras de tecnologías que cada día se hacen más rápido, las RNA se encuentran presentes en muchas aplicaciones y hacen parte de nuestras vidas sin que siquiera lo notemos.

El mayor avance se ha conseguido con el acceso masivo a Internet, la llegada de las redes sociales y especialmente en cuanto a las posibilidades económicas que supone el analizar información que se entrega continuamente, un ejemplo muy sencillo es la búsqueda de un producto en un navegador de internet, de la nada, cuando ingresamos a una página, así no tenga nada que ver con lo que se buscó, aparecen ofertas del producto o información acerca de él, que nunca solicitamos.

En síntesis, análisis que se realizaban en mucho tiempo por personal capacitado, con gran experiencia en el manejo de la información cada día se hace más rápido y con mejores resultados, con la ayuda de máquinas “entrenadas” mediante algoritmos, de esta manera, la educación tiene como objetivo el mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y se han estudiado modelos a partir de información recolectada por pedagogos que a manera de científicos buscan encontrar maneras que faciliten alcanzar esta meta, desde antes que las RNA existieran.

Sin embargo, estos estudios requerían de tiempo y experticia por parte del investigador y sus colaboradores en el análisis de información; con la ayuda de las nuevas tecnologías, estos estudios se reducen a la creación de algoritmos, o la selección de algunos ya existentes, de acuerdo al análisis que se quiere realizar de la información que se ha extractado del grupo, para llegar a conclusiones que se concluyen de acuerdo al estudio realizado por la RNA, lo que reduce el tiempo de trabajo y en ocasiones no requiere del uso de herramientas tradicionales de recolección de información.

Por otro lado, Sierra (2022) adentrándose a las aplicaciones de las redes neuronales artificiales, hace un resumen para las multicapas, así:

- Perceptrón multicapa: Clasificación de patrones, clasifica elementos en una serie de clases numerables, es capaz de resolver cualquier problema de clasificación binaria.
- Perceptrón multicapa: Curvas de funciones, a partir de un conjunto de entradas y salidas de una función desconocida podemos predecir su comportamiento de manera aproximada.
- Convolucionales: su principal utilidad radica en el análisis de imágenes en forma de matrices, donde cada valor representa un píxel.

En este sentido, Iglesias (2022) refiere que las RNA no siguen la lógica de la programación de los sistemas expertos donde se indica un resultado a partir de las condiciones de entrada, estas, aprenden de manera autónoma y son capaces de descubrir estructuras complejas en datos que varían en muchas dimensiones, gracias a esto, su campo de acción abarca el reconocimiento de objetos, el diagnóstico médico, la conducción autónoma, la detección de fraude o el análisis de tendencias o compras.

De esta manera, es importante analizar las implicaciones del uso de las RNA en el mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje, encontrando tendencias que motiven a los estudiantes en el desarrollo de actividades que favorezcan la apropiación del conocimiento, colocándolo en el centro del proceso y que sea el estudiante el que controla su ritmo de aprendizaje, supervisado por los docentes que en este caso pasan a ser mediadores o consultores que les permitan a los estudiantes resolver las dudas que se vayan generando en el proceso.

## **Aprendizaje en Entornos Híbridos**

El uso de RNA para el mejoramiento de procesos pedagógicos, no solo requiere la motivación de estudiantes y docentes, es necesario el uso de herramientas que faciliten la interacción entre estos actores del proceso, es ahí donde se hace necesario el aprendizaje en entornos híbridos, es decir, sacar el aprendizaje de la Institución Educativa o facilitar el acceso a las clases de manera asíncrona, permitiendo a los estudiantes ampliar los conocimientos adquiridos en el aula, repasar los conceptos en los que presento dificultad y adelantar temáticas de su interés.

Un ejemplo de la importancia de utilizar estos entornos se observó en el desarrollo de las actividades de aprendizaje durante la pandemia de COVID 19, lo cual requirió de los docentes el uso de plataformas de aprendizaje como apoyo a su labor, herramientas desconocidas para algunos, para otros conocidas, pero poco utilizadas y en muy pocos casos eran utilizadas por los docentes como apoyo a su labor presencial.

Es así, como se hizo necesario una manera de conectarse con los estudiantes o darles información adicional que permitiera una mayor apropiación de conocimiento y el desarrollo de las tareas escolares en casa, sin embargo, al existir poco adiestramiento o conocimiento del manejo de estas plataformas, se utilizaron de manera muy superficial, dejando a un lado la potencialidad que este tipo de herramientas tiene frente a la adquisición de conocimiento y la guía de los docentes.

Una vez regresaron los estudiantes y docentes a las aulas se dejaron a un lado los encuentros a través de streaming, se borraron los grupos de mensajería instantánea, se cerraron los cursos en las plataformas educativas, entre otras. Estas herramientas vuelven a pasar a segundo o ningún plano, sin embargo, se pudo visibilizar el desarrollo futuro de la educación a través de entornos híbridos en donde se imparten lecciones de manera presencial en el aula y es acompañada y

potenciada desde la virtualidad por las diferentes herramientas que cada día acompañan más la labor docente.

Como resultado de lo expuesto antes, no solamente se ha dejado a un lado el uso de herramientas, sino la posibilidad de apoyar a los estudiantes de manera no presencial fuera del aula de clase, regresando a las tareas que se dejan como apoyo, pero sin una guía que facilite al estudiante, en algunos casos apoyados por familiares, el desarrollo de estas. Para Acuña (2021) la educación híbrida presenta muchas ventajas, dentro de ellas la oportunidad de hacer preguntas y obtener explicaciones adicionales, generar espacios para reforzar conceptos y flexibilidad del tiempo de aprendizaje.

En este mismo sentido Acuña (2021) describe de la educación híbrida la característica de no estar centrada en la tecnología, sino busca una manera efectiva de generar conocimiento en los estudiantes encontrando estrategias adecuadas de aprendizaje sin importar si es en línea o fuera de ella. La autora cita a Gleason y Greenhow (2017) para mostrar las siguientes ventajas que tiene para los estudiantes:

- En las sesiones en vivo los estudiantes pueden encontrar respuesta a sus preguntas, también, explicaciones adicionales.
- Existe la posibilidad de reforzar conceptos con la ayuda de herramientas adicionales.
- Mayor flexibilidad en el tiempo de aprendizaje.
- Se crean espacios de colaborativos de aprendizaje y de comunicación entre los participantes del proceso, mediante las sesiones en vivo.

Por otro lado, la autora, no solamente destaca las ventajas de este tipo de educación, sino que enumera desventajas citando a Galvis (2018), resumidas

principalmente en la capacidad de los estudiantes de asumir el modelo, responsabilidad en el desarrollo de las actividades y la falta de interacción con otras personas, esto último muy necesario, especialmente, en los estudiantes de primaria y secundaria.

De igual manera, Suárez y García (2022) hacen referencia a que el aprendizaje a través de un dispositivo conectado a internet se convierte en un entorno de acción y representación que facilita la comunicación entre quien busca aprender y quien busca enseñar, para esto, es necesario tener en cuenta que aprender mediante la conexión a Internet se convierte en un entorno individualizado, Suárez y García (2022), en donde no solo se cambia la forma de comunicación con respecto al aula de clase, sino también la interacción con los demás integrantes del proceso.

Adicionalmente, para estos autores, internet pasa a ser un medio educativo en el que se encuentran entornos clásicos eliminando los límites existentes entre estos, convirtiendo a la red en un entorno de acción educativa, Suárez y García (2022) proponen los ambientes híbridos no solamente como adicionar al espacio físico la parte virtual, sino que se convierta en una experiencia de enseñar y aprender incorporando la dimensión técnica y social.

De igual manera, los autores Destacan en su artículo, que las investigaciones sobre educación híbrida han demostrado resultados positivos de aprendizaje, a su vez aclaran, que para encontrar este tipo de resultados es necesario de diseños educativos cuidadosos en donde se incorporen diferentes características pedagógicas necesarias para el desarrollo del aprendizaje significativo.

Con relación a lo expuesto anteriormente, Lases (2022) hace un resumen sobre la educación en México, que bien se puede trasladar a Colombia y a América Latina, describe que la Pandemia COVID – 19 ha dado una fuerte sacudida a la vida en general, recordando la vulnerabilidad del ser humano, lo que debería exigir también

un salto a la transformación educativa, reconociendo la desigualdad, aspecto que ha resaltado la crisis, y el rezago educativo que viene desde tiempo atrás.

La autora propone la necesidad de reforzar el aprendizaje a través de nuevas estrategias de enseñanza, las actividades deben ser diversificadas, de tal manera que permitan reducir las brechas de aprendizaje de los estudiantes con diferentes niveles o estilos de dominio. Convirtiendo a los estudiantes en el centro del proceso educativo, formándolos a través de aprendizajes que les permita desempeñarse en la sociedad en la que se encuentran inmersos, buscan el mejoramiento de su calidad de vida y su entorno.

De esta manera, está clara la necesidad de crear modelos de aprendizaje que faciliten la integración entre la presencialidad y la virtualidad, no como opuestos, sino como complemento uno del otro, ya se han enumerado algunas de las ventajas que este modelo de aprendizaje tiene, también cuenta con desventajas que pueden ser subsanadas con una verdadera voluntad por parte de quienes intervienen en todo el proceso educativo, no es la finalidad de este artículo y en ese sentido no se va a expresar una opinión frente a este tema.

Se habla de la educación híbrida como el futuro hacia el que se apunta y que puede convertirse en la manera como se lograría alcanzar un cien por ciento de cobertura, eliminando las brechas existentes en las maneras de acceder a la educación, sin embargo, es importante destacar que el centro del proceso educativo debe ser el estudiante y quien sirve de mediador entre las tecnologías y los aprendizajes debe ser el docente.

Es necesario aclarar, que para facilitar la acción mediadora de la que se habla, el docente debe tener a su disposición herramientas que le faciliten el conocimiento de sus estudiantes, como se ha expresado, una gran parte de la responsabilidad del aprendizaje recae sobre el estudiante, pero es el docente quien debe encontrar estrategias que faciliten la apropiación de conocimiento por parte del estudiante, es

ahí donde el trabajo a través de plataformas o medios virtuales puede convertirse en una herramienta que facilite el trabajo del docente, especialmente en países como el nuestro en donde cada día quieren más estudiantes y menos profesores.

Es importante recordar, como lo hace Zubiria (2022) citando al filósofo y escritor italiano Nuccio Ordine, “Ninguna plataforma digital puede cambiar la vida de un estudiante, solo los buenos profesores pueden hacerlo”, lo que puede resumir en una frase la ideología que debe permear la educación híbrida, no solamente son herramientas trabajando para desarrollar aprendizaje, sino que debe ser un docente quien dirija los procesos de aprendizaje ayudado por las diferentes herramientas analizadas, seleccionadas y adaptadas para conseguir los mejores resultados.

En este sentido otras herramientas que pueden facilitar este proceso para el docente adaptando los contenidos y las metodologías de aprendizaje, son las redes neuronales artificiales, reduciendo y mejorando el trabajo del docente, además orientando las actividades para que de alguna manera se adapta a la manera de aprender de cada estudiante.

## **Redes Neuronales Artificiales para el Aprendizaje**

Las redes neuronales artificiales, como se pudo observar en el primer título de este artículo, se han estado estudiando y se han ido mejorando desde 1950, una revisión documental muestra un primer artículo que hace referencia al uso de estas en los entornos escolares, Santin (1999), el cual tiene como título “Detección de alumnos de riesgo y medición de la eficiencia de centros escolares mediante redes neuronales”, una aproximación a tesis doctoral, en la que el autor intenta solucionar empíricamente tres problemas habituales en el campo de la economía de la educación:

- Detección de alumnos con alto riesgo de fracaso escolar.
- Evaluación de la eficiencia relativa de centros educativos.

- Evaluación de la eficiencia relativa de diferentes planes de estudio.

El autor concluye, que el uso de la red neuronal artificial, cumplió con los objetivos planteados, identificando estudiantes con bajo rendimiento académico, indicando la necesidad de invertir recursos en ellos, lo que en últimas permite reducir costos a largo plazo, muestra las ventajas de utilizar RNA en este tipo de estudios frente a otras técnicas y deja planteadas que para futuras investigaciones se puede utilizar la RNA creada alimentándola con mayor información y que los resultados obtenidos serán mucho mejores y más individualizados.

Posteriormente en su tesis doctoral Santín (2003), utiliza las RNA no lineales, para hacer un estudio de la producción educativa y la eficiencia en términos económicos de la educación en España, el objetivo del estudio es demostrar la importancia de la escuela teniendo en cuenta las características atípicas de la educación medida como un proceso productivo. Esta investigación demuestra los potenciales que tiene a futuro, desde el punto de vista del año en que se realizó, de las RNA en educación, tiene un objetivo económico sin embargo acerca a las RNA con los estudios para el mejoramiento de la calidad educativa.

Ampliando el panorama de las RNA en educación, Martínez y Martínez (2004) hacen un recuento de su trabajo en el análisis de la evaluación, en su caso de Matemáticas, enfocándola en el desempeño de los docentes, trabajo al cual le han dedicado varios años, en este caso hacen uso de las RNA para estudiar datos en diferentes facultades de la Universidad de la República de Uruguay. Muestran su trabajo como dispendioso debido a la cantidad de variables que creen son necesarias para mejorar los resultados, así como la cantidad de pruebas que deben realizar a los estudiantes para reducir el nivel de error en los resultados.

Por otro lado, Longoni, Porcel, López y Dapozo (2010), dan a conocer su trabajo utilizando las RNA en la predicción de resultados académicos de estudiantes universitarios, a partir del análisis de las características socioeducativas de estos,

realizado para orientar las políticas y estrategias institucionales con el fin de superar las dificultades que presentan los estudiantes de primer año. Los investigadores utilizan RNA Multicapa y de Base Radial, identifican como las que mejores ajustes presentaron son las Multicapa con respecto a las de base radial.

Un aporte al análisis del desarrollo de aprendizajes lo realizan los autores Saavedra, Efió y Chirinos (2015), dentro del contexto de las estrategias de enseñanza para promover los aprendizajes significativos, para ello plantean una aplicación inteligente, utilizando las RNA Multicapa, con el fin de identificar estilos individuales de aprendizaje en estudiantes utilizando el modelo VARK, este modelo clasifica a las personas de acuerdo con su preferencia modal sensorial: Visual, Auditiva, Lectora (Read) y Kinésico.

En su estudio los autores mencionados antes, establecen que la aplicación inteligente obtuvo resultados confiables, permitiendo obtener los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, con un alto grado de confiabilidad. Además, en el análisis económico de la propuesta, resaltan el bajo costo de la aplicación propuesta y la factibilidad para desarrollarla por parte de la institución educativa.

Una nueva propuesta para el análisis del rezago educativo la presentan Cano, Centurión, Quej y Tamayo (2019), esta investigación tiene como propósito, modelar una red neuronal capaz de utilizar datos académicos y de contexto para predecir el riesgo de quedarse rezagados en sus estudios. En sus resultados, describen los atributos más significativos para predecir el rezago a:

- El índice de pensamiento matemático.
- La comprensión lectora.
- Horas de trabajo durante el bachillerato.

- Modalidad del bachillerato que cursaron los estudiantes.

En este mismo sentido, para Colombia, García, Sánchez, Orozco y Obredor (2019), hacen un estudio utilizando las RNA como técnica para minería de datos, buscando predecir los resultados de las pruebas Saber Pro en el grupo de estudio, lo cual se logró con alta exactitud tanto cuantitativa como cualitativamente, de igual manera comprobó la relación entre el desempeño académico de los estudiantes y los resultados de la prueba. Utilizaron la metodología conocida como KDD, Knowledge Discovery in Databases, en español el “Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos”, por medio de la cual se extrae de una base de datos información útil o conocimiento oculto. Para esto siguieron las siguientes fases:

- Selección de fuente de datos.
- Preprocesamiento de datos.
- Normalización de datos.
- Minería de datos.
- Evaluación de patrones.
- Interpretación de resultados.
- Aplicación de la metodología KDD.

Concluyendo los autores que el desarrollo realizado fue un éxito, teniendo en cuenta que los aciertos en las predicciones se consiguieron de manera satisfactoria, gracias a la creación de relaciones entre dos fuentes de datos de estructura diferente, un proceso muy complejo debido a la cantidad de datos y su estructura, pero es necesario seguir trabajando en el desarrollo de investigaciones de este tipo que puedan mejorar los resultados obtenidos.

Así mismo, Mendoza (2020), propone en su investigación implementar un modelo tecnológico basado en RNA y un algoritmo de Procesamiento de Lenguaje Natural, que permita el apoyo a revisiones críticas en evaluaciones virtuales a los estudiantes de pregrado, utilizando como plataforma de aprendizaje Moodle, esto dentro del marco de la primera etapa de la Pandemia COVID-19. Los resultados obtenidos son alentadores, en cuanto a que, en palabras del autor, se crea una herramienta innovadora en su naturaleza y tipología que facilita el trabajo de los educadores, pero fundamentalmente facilita el aprendizaje de los educandos.

En esa misma dirección, Miranda, González, Reyes, Eleuterio y Rendón (2020), dan a conocer la necesidad de estudiar las bases de datos escolares, desde el punto de vista de la minería de datos o de la inteligencia artificial, buscando diferenciar el estudio de datos cualitativos de los cuantitativos, utilizan tres modelos de redes neuronales, así, clasificar las tendencias de los estudiantes en cuanto a alto y bajo rendimiento, de igual manera los estudiantes en riesgo de deserción, este último ha sido objeto de análisis a través de diferentes herramientas, como lo hacen saber los autores en su artículo.

Para el estudio, los autores citados antes, establecen tres etapas: adquisición de datos, marco de trabajo a usar y mecanismos de evaluación del modelo neuronal, en su metodología dan a conocer la manera como se trataron los datos para alcanzar los resultados propuestos, en sus resultados establecen la viabilidad de analizar datos cualitativos como cuantitativos con la ayuda de las RNA, sin embargo es necesario mejorar en su utilización añadiendo a las investigaciones de este tipo los avances que día a día van surgiendo.

En cuanto a otro aspecto importante de analizar en los estudiantes Mora y Martell (2021), presentan en su artículo una manera de medir los efectos fisiológicos causados por el estrés académico, discutiendo las repercusiones que presenta sobre el bienestar físico y psicológico de los estudiantes, definen que el estrés

académico puede ser desencadenado por las problemáticas propias del entorno académico, como lo son las tareas, los exámenes y las evaluaciones, a su vez, describen como el abordaje de esta problemática es de gran interés debido a que es considerada como desencadenante de problemas psicológicos.

En este caso los investigadores, utilizaron como red neuronal un perceptrón multicapa, utilizando un entrenamiento en back-propagation mediante el algoritmo de aprendizaje pendiente de gradiente en lotes, con el fin de minimiza la función de error. Describen de manera detallada las características de utilización de la RNA, concluyen que el modelo utilizado cumple con el objetivo para el cual fue creado, permitiendo abordar problemas de salud mental causados por el estrés académico.

Existe una gran cantidad de artículos que hacen referencia al uso de las RNA en educación, el principal objetivo es encontrar razones que expliquen la deserción escolar en los diferentes niveles educativos, Sandoval (2021) y Quintero (2021) en sus trabajos investigativos quieren establecer parámetros que faciliten la predicción de la deserción a partir del uso de RNA, de esta manera generar medidas que contrarresten el fenómeno.

## **Metodología**

El desarrollo del artículo inicia por el interés del autor en conocer aspectos relacionados con la Inteligencia Artificial (IA), especialmente las Redes Neuronales Artificiales (RNA), las cuales se encuentra en auge debido a que cada día se dan nuevos pasos en este campo, partiendo de la pregunta ¿Cómo es posible que cada día existan nuevas herramientas que faciliten conocer diferentes aspectos de las personas y no se implemente su uso en el proceso de aprendizaje? Esta pregunta, para el autor, debería estar en la mente de los docentes desde que se inició el estudio de esta tecnología, especialmente ahora que se buscan metodologías que faciliten la personalización de aprendizajes y métodos que se adapten a los

estudiantes, permitiendo que se conviertan en el centro del proceso y no un autor más al que se debe llenar de datos.

Partiendo de la reflexión descrita anteriormente, teniendo al alcance búsquedas de información actual sobre el tema, el autor inicia una selección de información en Internet de documentos, libros, revisiones sistémicas y estudios sobre el uso de la inteligencia artificial en Educación, desarrollada con un enfoque cualitativo, que le permitiera conocer las RNA que se han utilizado en contextos académicos, identificando la forma en que y para que se han utilizado, revisando los resultados obtenidos de tal manera que se pueda hacer una reflexión sobre las capacidades de mejora en el contexto del aprendizaje de los estudiantes.

La recopilación de la información inicia utilizando el buscador de Google utilizando como categorías de búsqueda “inteligencia artificial”, “inteligencia artificial + educación” y por último “Redes Neuronales Artificiales + Educación”, de tal manera que se ampliarán los conceptos referentes a las diferentes categorías que aborda IA en educación, a partir de esa búsqueda y la triangulación de la información, el autor extrae las más relevantes, las cuales se convierten en los subtítulos que se encuentran en el desarrollo del artículo.

Después de realizar la revisión en el buscador general, se hizo la búsqueda utilizando las mismas categorías en el buscador especializado Google Académico y las diferentes bases de datos y bibliotecas a las que como estudiantes de la Umecit se tiene acceso, seleccionando documentos, artículos, revisiones, etc. que permitieran definir y describir cada uno de estos subtítulos, colocando como único filtro el año de publicación inicial 2018, esto con el fin de encontrar material actual y que demostrara la vigencia del tema central del artículo, el uso de RNA en el desarrollo del aprendizaje, se puede observar la cantidad de resultados obtenidos en la tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de búsqueda

Categoría	Google	Google Académico	E-libro	Scopus
Inteligencia artificial	Cerca de 156,000,000	Aprox. 24.500	87	403
Inteligencia artificial + educación	Cerca de 33,100,000	Aprox. 17.300	1	9
Redes Neuronales Artificiales + Educación	Cerca de 889,000	Aprox. 15.100	0	0

*Fuente. Elaboración de los autores.*

Para la selección de la bibliografía, una primera clasificación se realizó con el fin de enmarcar el artículo en el contexto Latinoamericano, posteriormente se clasificaron documentos que dentro del contenido del título, resumen e introducción, utilizaran las palabras: Redes Neuronales, educación, aprendizaje y resultados, con el fin de mejorar la calidad del artículo se hizo lectura de las conclusiones y recomendaciones, en el caso a que tuviera lugar, escritas por los autores, confirmando el uso de las RNA en el mejoramiento o no del aprendizaje de los estudiantes.

El autor no desarrollo un enfoque cuantitativo, porque aunque existen diferentes estudios con datos de este tipo, no son relevantes, en concepto del autor, teniendo en cuenta que lo que se analiza es la pertinencia de los modelos basados en RNA para la personalización de la educación y al analizar datos lo que se establece es una homogenización de resultados aplicados a grupos con características específicas, al hacer el análisis cualitativo se puede extraer de los documentos valiosa información que permita conocer las bondades o no de aplicar esta metodología en el desarrollo de herramientas que faciliten el aprendizaje de los estudiantes.

## Conclusiones

El desarrollo de la tecnología y el avance en la cobertura de internet han fortalecido el aprendizaje, especialmente, cuando las tecnologías se han tomado como

herramienta para mejorarlo, lo que no pasa con el uso de las RNA, pues se observa baja utilización en el campo de la educación, solamente algunos estudios que buscan reducir el número de deserciones de los estudiantes en las Instituciones Educativas.

Aunque las RNA han masificado su uso, comercialmente hablando, especialmente en las redes sociales y el análisis de las diferentes interacciones de las personas en Internet, sin embargo, no se han generado estrategias que utilicen el potencial de las RNA para extractar información que permita el mejoramiento del proceso de aprendizaje en los estudiantes, profundizar más en entrenar a las RNA para extraer información que permita colocar al estudiante en medio del proceso de aprendizaje y desde sus aptitudes presentar los conceptos curriculares de manera motivadora.

En este sentido, es necesario que los docentes también amplíen sus formas de pensar y permitan el ingreso de la tecnología a las aulas, dejando de ver en ella al enemigo que va a ocupar su lugar a futuro, en cambio, darle la oportunidad de mostrar sus fortalezas, haciendo de esta una herramienta que les facilite el proceso de enseñar, generando motivación adicional en el estudiante por los contenidos que imparte el docente.

## Referencias consultadas

- Acuña, M. (2021). *La Educación Híbrida: un Modelo Transformador de la Educación Tradicional a la Virtualidad. Una Mirada a la Transformación de las Nuevas Generaciones desde la Óptica de los Actores del Proceso Formativo en la Educación Virtual.*, (págs. 26 - 33). Bogotá. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Dustin-Gomez-Rodriguez/publication/356537093\\_Las\\_transformaciones\\_digitales\\_de\\_las\\_Universidades\\_Breve\\_revision\\_de\\_literatura\\_Capitulo/links/619fb35c3068c54fa51cf086/Las-transformaciones-digitales-de-las-Universidades-](https://www.researchgate.net/profile/Dustin-Gomez-Rodriguez/publication/356537093_Las_transformaciones_digitales_de_las_Universidades_Breve_revision_de_literatura_Capitulo/links/619fb35c3068c54fa51cf086/Las-transformaciones-digitales-de-las-Universidades-)
- Cano Barrón, D. D., Centurión Cardeña, H. J., Quej Cosgaya, H. M., & Tamayo Camul, J. L. (2019). *Prototipo de un Modelo Predictivo del Rezago Educativo Basado en Redes Neuronales. Revista del Centro de Graduados e Investigación. Instituto Tecnológico de Merida.*, 34(80), 38 - 42. Obtenido

de [https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Angel-Lopez-10/publication/343350695\\_ENERGIA\\_A\\_PARTIR\\_DE\\_LOS\\_RESIDUOS\\_SO\\_LIDOS\\_URBANOS\\_GENERADOS\\_EN\\_VERACRUZ\\_VERACRUZ/links/5f248ced458515b729f8b18f/ENERGIA-A-PARTIR-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-GENERADOS-EN-V](https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Angel-Lopez-10/publication/343350695_ENERGIA_A_PARTIR_DE_LOS_RESIDUOS_SO_LIDOS_URBANOS_GENERADOS_EN_VERACRUZ_VERACRUZ/links/5f248ced458515b729f8b18f/ENERGIA-A-PARTIR-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-GENERADOS-EN-V)

De Zubiria, J. (15 de mayo de 2022). [@juliandeZubiria]. Nuccio Ordine es profesor, filósofo y escritor italiano. Él nos invita a pensar que ninguna plataforma digital puede hacer lo que hacen los mejores docentes: cambiar la vida de un joven. ¡Feliz #DiaDelMaestro![Tweet]. **Twitter**. Obtenido de <https://twitter.com/juliandezubiria/status/1525894035549962240>

García Gonzalez, J. R., Sanchez Sanchez, P. A., Orozco, M., & Obredor, S. (2019). *Extracción de Conocimiento para la Predicción y Análisis de los Resultados de la Prueba de Calidad de la Educación Superior en Colombia*. **Formación Universitaria**, 12(4), 55 - 62. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000400055>

González Bárcenas, V. M., Miranda García, B., Reyes Nava, A., Eleuterio, R. A., & Rendón Lara, E. (2020). *Procesamiento de bases de datos escolares por medio de redes neuronales artificiales*. **CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva**, 27(3). Obtenido de <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/13136>

Iglesias, A. (2022). *Cognición Artificial: Una Disciplina Emergente para Explicar la toma de decisiones de las Redes Neuronales Artificiales*. **Ciencia Cognitiva**, 16(1), 14 - 17. Obtenido de <http://www.cienciacognitiva.org/?p=2177>

Lases Franyutti, M. A. (2022). *Estudiantes empoderados con estructuras cognoscitivas nuevas*. **Logos Boletín Científico De La Escuela Preparatoria** No. 2, 17(9), 1-3. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/8287>

Longoni, M. G., Porcel, E. A., & López, M. V. (2010). *Modelos de redes neuronales perceptrón multicapa y de base radial para la predicción del rendimiento académico de alumnos universitarios*. **XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación** (págs. 692-701). La Plata: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19333>

Martinez, V., & Martinez, F. (2004). *Redes neuronales artificiales aplicadas a la evaluación docente y a la toma de decisiones en matemática educativa*. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa** (págs. 509-513). México: Comité

Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/6346/>

Mendoza Jurado, H. F. (2020). *Modelos de redes neuronales artificiales, como sustento evaluativo al crecimiento pedagógico virtual en Educación Superior. Educación Superior*, 7(2), 26 - 36. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/escepies/v7n2/v7n2\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/escepies/v7n2/v7n2_a06.pdf)

Mora Romo, J. F., & Martell Muñoz, J. (2021). *Predicción de efectos fisiológicos causados por el estrés académico mediante redes neuronales artificiales. Revista Iberoamericana de Psicología*, 14(3), 25 - 37. Obtenido de <https://reviberopsicologia.iberu.edu.co/article/view/2010%C2%A0>

Musso, M. (2009). *Sistemas predictivos utilizando redes neuronales artificiales: introducción a los fundamentos y sus aplicaciones en educación y ciencias sociales. Investigación en Ciencias del Comportamiento. Avances Iberoamericanos. Tomo I*, 433 - 459. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/280301512\\_Sistemas\\_predictivos\\_utilizando\\_redes\\_neuronales\\_artificiales\\_introduccion\\_a\\_los\\_fundamentos\\_y\\_sus\\_aplicaciones\\_en\\_educacion\\_y\\_ciencias\\_sociales](https://www.researchgate.net/publication/280301512_Sistemas_predictivos_utilizando_redes_neuronales_artificiales_introduccion_a_los_fundamentos_y_sus_aplicaciones_en_educacion_y_ciencias_sociales)

Saavedra Delgado, S., Efió Rivas, M., & Chirinos Mundaca, C. (2015). *Identificación de Estilos de Aprendizaje Bajo el Modelo VARK Con Redes Neuronales. Revista Científica Institucional Tzhoecoén*, 7(1), 199 - 216. Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/188/187>

Santín González, D. (1999). *Detección de alumnos de riesgo y medición de la eficiencia de centros escolares mediante redes neuronales. [ Documentos de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales]*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/6674/>

Santín González, D. (s.f.). **Eficiencia Técnica y Redes Neuronales: Un Modelo para el Cálculo del Valor Añadido en Educación.** [Trabajo de Grado Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/5264/1/T26531.pdf>

Sierra Ramos, J. M. (s.f.). **Introducción a las Redes Neuronales Artificiales.** [Trabajo de Pregrado]. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/71132/>

©2023 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia de Creative Commons Reconocimiento – No Comercial 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).