

Artículo de revisión

Recibido: 27-02-2024 - Aceptado: 10-04-2024 - Publicado: 12-04-2024

Conectando mentes y máquinas: neuroeducación e IA en la era del pensamiento computacional

Andrés Felipe Restrepo Pineda ¹

Resumen

El artículo se fundamenta en las investigaciones en curso: Ciberdiverso-ciberser, Cibernética Educativa y Formación de Niños en la Diversidad (2022-2024). Es importante comprender la convergencia de la neuroeducación y la IA (La Inteligencia Artificial es la mente digital que moldeará el mañana, forjando un mundo donde las máquinas trascienden los límites de la imaginación humana) a través de las implicaciones revolucionarias para la neurociencia. La neuroeducación, un campo interdisciplinario que combina la neurociencia y la educación, está experimentando una transformación de gran impacto, gracias a la integración de conceptos de pensamiento computacional, inteligencia artificial, programación y robótica. Este artículo de reflexión explora cómo estas áreas emergentes están convergiendo y generando un impacto significativo en la neurociencia. El pensamiento computacional se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis de datos neuro educativos. Los algoritmos de machine learning pueden procesar grandes conjuntos de datos cerebrales y proporcionar información valiosa sobre cómo los estudiantes aprenden y retienen información. Esto permite a los educadores adaptar sus enfoques pedagógicos para optimizar el aprendizaje individual. Los sistemas de IA pueden crear entornos de aprendizaje adaptativos que se ajustan automáticamente a las necesidades de cada estudiante, mejorando así la eficacia del proceso educativo y activando áreas cerebrales relacionadas con la resolución de problemas y la creatividad.

¹ Andrés Felipe Restrepo Pineda, Licenciado en Tecnología e Informática, Magister en Educación, Universidad Católica de Manizales; Especialista en Gerencia Informática, Corporación Uniremington Pereira; Doctorando Formación en Diversidad. Docente Colegio Vida para todos Villatina, Medellín Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2634-7286> - email: andres.restrepopi@vidaparatodos.edu.co, ufelipe2010@hotmail.com

Palabras clave: Neuroeducación, Pensamiento Computacional, Inteligencia Artificial, Robótica, Innovación.

Connecting Minds and Machines: Neuroeducation and AI in the Age of Computational Thinking

Abstract

The article is based on ongoing research: Cyberdiverse-cyber-being, Educational Cybernetics, and Training of Children in Diversity. It is important to understand the convergence of neuroeducation and AI (Artificial Intelligence is the digital mind that will shape tomorrow, forging a world where machines transcend the limits of human imagination) through the revolutionary implications for neuroscience. Neuroeducation, an interdisciplinary field that combines neuroscience and education, is undergoing a high-impact transformation, thanks to the integration of concepts of computational thinking, artificial intelligence, programming, and robotics. This thought-provoking article explores how these emerging areas are converging and making a significant impact on neuroscience. Computational thinking has become a fundamental tool for the analysis of neuro-educational data. Machine learning algorithms can process large brain data sets and provide valuable insights into how students learn and retain information. This allows educators to adapt their pedagogical approaches to optimize individual learning. AI systems can create adaptive learning environments that automatically adjust to the needs of each student, thereby improving the effectiveness of the educational process and activating brain areas related to problem-solving and creativity.

Keywords: Neuroeducation, Computational Thinking, Artificial Intelligence, Robotics, Innovation.

Conectando Mentes e Máquinas: Neuro educação e IA na Era do Pensamento Computacional

Resumo:

O artigo baseia-se nas pesquisas em andamento: Ciberdiverso-cyberber, Cibernética Educacional e Formação de Crianças na Diversidade. É importante entender a convergência da neuro educação e da IA (a Inteligência Artificial é a mente digital que moldará o amanhã, forjando um mundo onde as máquinas transcendem os limites

da imaginação humana) através das implicações revolucionárias para a neurociência. A neuro educação, um campo interdisciplinar que combina neurociência e educação, está passando por uma transformação de alto impacto, graças à integração de conceitos de pensamento computacional, inteligência artificial, programação e robótica. Este artigo instigante explora como essas áreas emergentes estão convergindo e causando um impacto significativo na neurociência. O pensamento computacional tornou-se uma ferramenta fundamental para a análise de dados neuro educacionais. Os algoritmos de aprendizado de máquina podem processar grandes conjuntos de dados cerebrais e fornecer insights valiosos sobre como os alunos aprendem e retêm informações. Isso permite que os educadores adaptem suas abordagens pedagógicas para otimizar a aprendizagem individual. Os sistemas de IA podem criar ambientes de aprendizagem adaptativos que se ajustam automaticamente às necessidades de cada aluno, melhorando assim a eficácia do processo educacional e ativando áreas cerebrais relacionadas à resolução de problemas e criatividade. tempo e como impactam a experiência de aprendizagem dos indivíduos de forma mais profunda.

Palavras chave: Neuro educação, Pensamento Computacional, Inteligência Artificial, Robótica, Inovação.

Cerebros y Códigos: Potenciando la Mente a Través de la Inteligencia Artificial y la Programación

Pensar en el desarrollo de la mente a través de la inteligencia artificial, es pensar en un viaje hacia el futuro cognitivo, en un mundo cada vez más interconectado, donde la información fluye como un río impetuoso y el conocimiento se despliega como un vasto océano, surge la imperiosa necesidad de desarrollar nuestras mentes de maneras nunca antes imaginadas. En este viaje hacia el futuro cognitivo, la inteligencia artificial emerge como el faro que ilumina nuestro camino, desafiando los límites de lo posible y llevándonos a nuevos horizontes de la comprensión y el aprendizaje. La inteligencia artificial o IA, es la expresión más pura de la creatividad humana y la capacidad de resolver problemas. Debemos tener presente que la creación de algoritmos no es simplemente un proceso estadístico o matemático, sino un esfuerzo colaborativo que involucra tanto la habilidad humana para recopilar, preparar y analizar datos, como las decisiones estratégicas tomadas por desarrolladores

y líderes empresariales, a través de algoritmos sofisticados y redes neuronales (Coglianese y Lehr, 2017). La IA se sumerge en la vasta maraña de datos que es Internet y extrae las gemas del conocimiento. Pero más allá de su capacidad para acumular información, la IA nos reta a ir más profundo en nuestra propia mente. Según lo señalado por (Chakraborti et al., 2019), recientemente ha surgido un notable interés en la comunidad de la robótica y la planificación en la creación de algoritmos capaces de producir el comportamiento de los agentes que sea interpretable para el humano (observador) en el ciclo de vida de un agente inteligente. La interpretabilidad, ya sea en términos de metas, planes o recompensas que el observador atribuye al agente a partir de sus observaciones, continúa siendo un desafío crucial en el desarrollo de agentes de IA con conciencia humana. Aunque según Petersen y Sporns (2015), la mayoría de los enfoques sobre las arquitecturas cognitivas humanas se han concentrado en explicaciones computacionales de la cognición, sin tener en cuenta mucho el contacto con el estudio de las estructuras anatómicas y los procesos fisiológicos, un área prometedora es la superposición entre sistemas, neurociencia cognitiva, y el enfoque de la investigación en redes desde una perspectiva disciplinaria distinta.

La programación y la robótica introducen elementos prácticos en la neuroeducación. Los estudiantes pueden utilizar robots programables para experimentar y aplicar conceptos científicos y matemáticos de manera tangible, lo que refuerza la comprensión y la retención de información. En términos de neurociencia, esta tendencia ofrece nuevas oportunidades para comprender cómo el cerebro humano se adapta y responde a los métodos de enseñanza basados en tecnología. Se utiliza el método histórico-crítico con un enfoque fenomenológico ya que permite explorar cómo estas áreas se han desarrollado a lo largo del tiempo y cómo impactan la experiencia de aprendizaje de los individuos de manera más profunda.

Algunos podrían temer que la IA sea un reemplazo para nuestra inteligencia innata, sin embargo, en lugar de eso, es una aliada poderosa en nuestro viaje hacia la excelencia mental, nos permite liberarnos de las tareas rutinarias y nos da el tiempo y el espacio para enfocarnos en lo que realmente importa: la exploración de nuestras propias capacidades cognitivas. A través de la IA, podemos simular escenarios complejos, resolver problemas intrincados y acceder a conocimientos multidisciplinarios en cuestión de segundos. Nos desafía a cuestionar nuestras suposiciones, a abrazar la incertidumbre y a buscar respuestas en los lugares más inesperados. La IA es un espejo que refleja nuestra propia creatividad, y cuando miramos en él, nos damos cuenta de cuán profundas pueden ser nuestras mentes. El desarrollo de la mente a través de la inteligencia artificial no se trata solo de adquirir información, sino de cultivar la habilidad de pensar de manera crítica y creativa; nos inspira a hacer preguntas que nunca se nos habrían ocurrido y a abrazar la diversidad

de perspectivas que la IA puede ofrecer, nos lleva más allá de las fronteras de nuestras mentes individuales y nos invita a participar en un diálogo global de ideas y descubrimientos. En este emocionante viaje, también debemos ser conscientes de los desafíos éticos y sociales que la IA plantea. Debemos garantizar que la inteligencia artificial se utilice para el bien común y que no se convierta en una herramienta de control o exclusión. Nuestra responsabilidad es guiar el desarrollo de la IA de manera que promueva la equidad, la diversidad y la inclusión.

Neuroeducación 2.0: Desbloqueando el Potencial Cognitivo con Inteligencia Artificial y Pensamiento Computacional

En un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la educación debe evolucionar para preparar a las mentes del futuro. La neuroeducación 2.0 es el puente entre la neurociencia y la inteligencia artificial, una sinergia que está revolucionando la forma en que aprendemos y enseñamos. Imagina un aula donde cada estudiante es atendido de manera personalizada, donde la IA rastrea y comprende las fortalezas y debilidades cognitivas de cada uno. No más clases magistrales monótonas, sino un viaje de aprendizaje personalizado que se adapta a la velocidad de cada mente curiosa. Como expresa (Villada et al., 2018), es evidente que las prácticas educativas tradicionales se han inclinado más por una educación mecanicista en la que prevalece la transmisión del conocimiento del docente al alumno, en la que se reduce o desaparece la habilidad para descubrir y maravillarse debido a la falta de recursos y enfoques que fomenten la experimentación y den prioridad a hacer preguntas. Todo esto ejerce influencia en las personas frente al desarrollo de las competencias de aprender a aprender, aprender a pensar y aprender a hacer (pág. 27)

La neuroeducación 2.0 utiliza la neurociencia para comprender cómo funcionan nuestros cerebros y la inteligencia artificial para aplicar este conocimiento en tiempo real. Esto podría contribuir a la obtención de patrones de comportamiento para identificar las áreas de mejora y fortalezas en cada estudiante, analizar el contenido adaptativo con ayuda de los materiales de estudio adaptados automáticamente según el progreso de cada estudiante para generar avances cuando estén listos, sin presión ni aburrimiento; proveer feedback instantáneo, inmediato, destacando los errores y ofreciendo sugerencias específicas de mejora. No más exámenes sin retorno; cada error es una oportunidad para aprender; implementación de mentores virtuales apoyados en avatares impulsados por IA que guían a los estudiantes

individualmente; realizar análisis predictivos en los momentos en los que un estudiante podría estar distraído o desmotivado, permitiendo intervenciones oportunas para mantener el interés y la concentración; aplicar la realidad virtual educativa para llevar a los estudiantes a entornos de aprendizaje inmersivos, desde la antigua Roma hasta la anatomía humana en 3D convirtiéndose el proceso de aprendizaje en una aventura. Un aspecto relevante para considerar sería sobre la ética y privacidad los cuales son un desafío y deben manejarse con responsabilidad y transparencia. La neuroeducación 2.0 no busca reemplazar a los profesores, sino empoderarlos con mentes creativas a través de algoritmos innovadores. Les proporciona herramientas avanzadas para brindar una educación más efectiva y personalizada. Los estudiantes de hoy son nativos digitales; su educación debe estar a la altura de sus expectativas. En este emocionante viaje hacia el futuro de la educación, la neuroeducación 2.0 y la inteligencia artificial están desbloqueando el potencial cognitivo de cada mente, creando un mundo donde el aprendizaje es verdaderamente ilimitado.

Neuroeducación 3.0: Navegando la Intersección de la Mente y la Tecnología

La neuroeducación 3.0 es mucho más que una simple combinación de neurociencia y tecnología. Es un enfoque integral que busca aprovechar nuestro conocimiento cada vez mayor del cerebro humano y combinarlo con las posibilidades infinitas que ofrece la tecnología digital. Esto no solo se traduce en una experiencia de aprendizaje más eficiente, sino que también puede tener un impacto transformador en la manera en que los educadores diseñan sus programas y los estudiantes asimilan información. Uno de los aspectos más emocionantes de la neuroeducación 3.0 es su capacidad para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. La tecnología, en forma de algoritmos de aprendizaje automático y sistemas de inteligencia artificial, puede evaluar y comprender el estilo de aprendizaje de cada estudiante. Esto permite la creación de contenidos personalizados que se ajustan perfectamente a sus capacidades, preferencias y habilidades, brindando una experiencia de aprendizaje única dentro y fuera de las aulas.

La neuroeducación 3.0 también tiene el potencial de hacer que el aprendizaje sea más atractivo y divertido. La gamificación y la realidad virtual son solo dos ejemplos de cómo la tecnología puede transformar las aulas tradicionales en entornos de aprendizaje inmersivos y emocionantes. Los estudiantes pueden sumergirse en mundos virtuales que los transportan a través de la historia, les permiten explorar el espacio o incluso los desafían a resolver problemas en tiempo real. Además, esta nueva forma de educación promueve la interconexión entre estudiantes y docentes en todo el mundo. La tecnología rompe las barreras geográficas y culturales, permitiendo que

estudiantes de diferentes rincones del planeta colaboren en proyectos, compartan experiencias y aprendan unos de otros de maneras que antes eran impensables. Sin embargo, la neuroeducación 3.0 no está exenta de desafíos. La privacidad y la seguridad de la información son cuestiones críticas que deben abordarse de manera cuidadosa y ética. Además, no todos los sabientes- sabedores tienen igual acceso a la tecnología, lo que crea una brecha digital que debe ser superada para garantizar que todos tengan igualdad de oportunidades educativas.

La Revolución del Aprendizaje: Neuroeducación, Mielinización, Encefalización, Pensamiento Computacional e IA en Armonía

En la era digital, el aprendizaje se ha convertido en un proceso dinámico y continuo que evoluciona a una velocidad impresionante. En este contexto, la neuroeducación, el pensamiento computacional y la inteligencia artificial (IA) están convergiendo para dar forma a una revolución del aprendizaje sin precedentes. Esta revolución promete una armonía entre la mente humana y la tecnología, lo que nos lleva a explorar cómo estas tres disciplinas se combinan para redefinir la educación y su impacto en la sociedad.

Descifrar el cerebro del estudiante es un desafío que se pone de cara a la educación, pero con apoyo de la neuroeducación como campo multidisciplinario que combina la neurociencia cognitiva con la pedagogía, permite entender cómo aprendemos. Investigaciones en neuroeducación han revelado cómo el cerebro procesa la información y cómo podemos optimizar el aprendizaje. Algunos descubrimientos notables incluyen la importancia del entorno de aprendizaje en los ambientes educativos que fomentan la interacción, la emoción y la atención las cuales tienen un impacto positivo en la retención del conocimiento.

Hablar de la plasticidad cerebral se hace necesario, ya que implica la reorganización de las conexiones neuronales, la formación de nuevas sinapsis (conexiones entre neuronas) y la adaptación funcional de áreas cerebrales para cumplir con nuevas demandas o compensar daños. Como sabemos, el cerebro es maleable y puede adaptarse a nuevas experiencias y conocimientos a lo largo de la vida, lo que respalda la idea de la educación continua. Como expresan Barco & Duque (2020), A los 5 años, el cerebro de un niño ya ha alcanzado un peso de aproximadamente 1250 gramos, lo que representa aproximadamente el 90% del peso total del cerebro de un adulto. Rosselli (2003) muestra el peso del cerebro como una medida numérica que en ocasiones se utiliza para evaluar el crecimiento del sistema nervioso central. Durante el primer año de vida, el cerebro duplica su peso, y al alcanzar los dos años,

lo triplica. A partir de ese punto, el aumento de peso del cerebro es bastante limitado durante el resto de la niñez y la adolescencia, sumando solo una pequeña cantidad de peso adicional a su masa total, que en ese momento ronda alrededor de un kilogramo. El peso típico del cerebro de un adulto oscila entre 1300 y 1500 gramos y está relacionado con la altura de la persona. Este aumento de peso adicional se debe en gran parte a la creación de muchas más conexiones sinápticas, que continúan desarrollándose a medida que el niño interactúa con su entorno, amplía su vocabulario y enfrenta nuevas experiencias. Además, el proceso de mielinización gradual de las neuronas también contribuye a este aumento de peso cerebral. Se ha observado que el proceso de mielinización alcanza su punto máximo en esta etapa, lo que permite un mayor desarrollo de las habilidades motoras y una coordinación adecuada. A los 5 años, el niño finalmente logra una independencia motora significativa, lo que significa que tiene la capacidad de controlar y utilizar cada parte de su cuerpo de manera individualizada. Esto presenta una oportunidad valiosa para fomentar el desarrollo del pensamiento a través de la inteligencia artificial, la robótica y la programación.

La mielinización es un proceso biológico fundamental en el desarrollo del sistema nervioso, que implica la formación de la mielina alrededor de las fibras nerviosas para mejorar la velocidad de transmisión de señales eléctricas. No se puede potenciar directamente este proceso mediante inteligencia artificial, robótica o programación, ya que es un proceso biológico intrínseco del cuerpo humano. Sin embargo, se puede utilizar tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial y la robótica para proporcionar estímulos y ambientes enriquecidos que favorezcan el desarrollo de la mielinización en los infantes a través de la estimulación cognitiva con aplicaciones de juegos educativos y dispositivos interactivos que aprovechen la inteligencia artificial para proporcionar a los infantes experiencias de aprendizaje enriquecidas. Estos juegos pueden estimular el desarrollo cognitivo y la actividad neuronal, lo que puede ser beneficioso para el desarrollo general del cerebro. Otro podría ser la terapia de rehabilitación ya que en algunos casos en los que un infante tenga una lesión cerebral o un retraso en el desarrollo, la robótica puede desempeñar un papel en el proceso de recuperación o tratamiento para mejorar la condición física o funcional. Por ejemplo, exoesqueletos robóticos y dispositivos de estimulación eléctrica pueden ayudar a promover la actividad muscular y la plasticidad cerebral, lo que puede ser beneficioso para la recuperación y el desarrollo. Los entornos de aprendizaje personalizados pueden ser adaptados al contenido de aprendizaje y las actividades según los requerimientos individuales de cada infante, esto puede ayudar a optimizar el proceso de aprendizaje y desarrollo cognitivo. A través del monitoreo y análisis de datos, la inteligencia artificial también puede ser utilizada para recopilar y analizar datos sobre el desarrollo infantil proporcionando información valiosa a los médicos y profesionales de la salud para identificar posibles problemas de desarrollo y tomar medidas

tempranas. Uno de los mecanismos de interacción en la potenciación de los procesos cerebrales podría ser la terapia asistida por robots. En algunos casos, los robots sociales o terapéuticos pueden usarse para interactuar con los infantes y proporcionar estímulos sociales y emocionales que son importantes para el desarrollo cerebral. De lo cual podemos concluir con Santos González (2017) que un robot inteligente se define como un dispositivo físico capaz de tomar decisiones por sí mismo utilizando programas y sensores avanzados, basándose en la lógica y la inteligencia artificial para predecir acciones futuras de manera autónoma.

Barco & Duque (2020), describen el desarrollo cerebral, una vez superados los 8 años, experimenta un crecimiento constante pero gradualmente desacelerado, alcanzando su plena madurez entre los 17 y 21 años, según distintas investigaciones. En esta etapa, el cerebro humano ya alberga alrededor de 86 billones de neuronas, acompañadas por una cantidad similar de células gliales, aproximadamente 85 billones. Sin embargo, la asombrosa plasticidad de las células nerviosas permite que las conexiones sinápticas sigan moldeándose, reconfigurándose y adaptándose a medida que interactuamos con nuestro entorno, experimentamos nuevas vivencias y generamos pensamientos innovadores. Esto respalda la idea de que el proceso de aprendizaje perdura a lo largo de toda la vida, desafiando la creencia comúnmente aceptada de que se detiene en cierto punto de la edad adulta.

Los autores Barco y Duque (2020) también señalan y confirman que en algunas investigaciones de neuroimagen donde se utiliza resonancia magnética (IRM) en el National Institute of Mental en Bethesda, durante la etapa de la adolescencia, se lleva a cabo un proceso de remodelación cerebral en el cual se produce una eliminación selectiva de neuronas y sus conexiones sinápticas en la sustancia gris de la corteza cerebral. Este fenómeno comienza en la región posterior del cerebro y progresa gradualmente hacia el lóbulo frontal. El propósito de esta poda neuronal es deshacerse de circuitos nerviosos que han dejado de ser necesarios o relevantes. Esta reconfiguración del cerebro tiene un impacto directamente positivo en nuestro desarrollo cognitivo y en la mejora de nuestras habilidades de razonamiento. Si como agentes transformadores de la educación queremos potenciar los procesos de aprendizaje debemos empezar por establecer estrategias de cambio en el aula con el fin de mejorar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje y mantenerlo actualizado con los intereses de los estudiantes y los avances pedagógicos, para ello es necesario: primero, el diseño de currículo basado en la neurociencia para que los educadores pueden ajustar los planes de estudio y los métodos de enseñanza para alinearlos con los períodos críticos de desarrollo cerebral. Por ejemplo, primero podrían enfocarse en el fortalecimiento de

las habilidades cognitivas en áreas que se benefician de la reconfiguración cerebral, como el razonamiento; segundo, el aprendizaje activo y práctico ya que puede ser más efectivo durante la adolescencia, ya que este período de remodelación cerebral puede hacer que los estudiantes sean más receptivos a experiencias de aprendizaje práctico. Un caso concreto serían los proyectos de investigación, actividades de laboratorio y aprendizaje basado en problemas, es decir, metodologías activas pueden ser beneficiosos; tercero, el enfoque en habilidades ejecutivas dado que la reconfiguración cerebral progresa gradualmente hacia el lóbulo frontal, donde se encuentran las funciones ejecutivas, se puede enfatizar el desarrollo de estas destrezas. Esto incluye la planificación, la autorregulación, la toma de decisiones y el auto-control, que son fundamentales para el razonamiento y el éxito académico; cuarto, implementar estrategias de enseñanza adaptativas y utilizar enfoques de enseñanza que se ajusten al estilo de desarrollo individual de los estudiantes puede ser beneficioso. La tecnología educativa y la retroalimentación constante pueden ayudar a adaptar el contenido y las actividades según los requerimientos y el progreso de cada estudiante; quinto, la promoción de la curiosidad y la exploración ya que en la adolescencia es un momento propicio para fomentarlas. Los educadores pueden diseñar entornos de aprendizaje que permitan a los estudiantes investigar y descubrir por sí mismos, lo que puede aprovechar la capacidad de reconfiguración cerebral para crear nuevas conexiones neuronales; sexto, el ejercicio físico y hábitos saludables tienen un impacto positivo en la salud cerebral y el aprendizaje; séptimo, las intervenciones de apoyo podrían identificar y brindar apoyo a los estudiantes que puedan tener dificultades durante la reconfiguración. Esto puede incluir programas de tutoría, terapia de apoyo emocional y estrategias específicas para abordar los requerimientos individuales; octavo, una educación en inteligencia emocional ya que el cerebro adolescente también experimenta cambios en el procesamiento emocional, esto ayudaría a los estudiantes a comprender y gestionar sus emociones, a mejorar su bienestar y su capacidad de concentración. Frente a estos desafíos dentro de los contextos educativos se requieren establecer estrategias de enseñanza personalizadas; por esta razón, la neuroeducación aboga por enfoques de enseñanza que se ajusten a las especificaciones que se requieren de los estudiantes, aprovechando las diferencias en la forma en que cada cerebro aprende.

El Pensamiento Computacional como la habilidad del siglo XXI, es fundamental en la era digital, porque se refiere a la capacidad de abordar problemas de manera lógica y algorítmica. Su importancia radica en su aplicabilidad en diversas disciplinas y en su capacidad para fomentar el razonamiento crítico. Algunos aspectos destacados del pensamiento computacional incluyen: primero, la resolución de problemas que fomenta la descomposición de problemas complejos en partes más manejables, lo que facilita la búsqueda de soluciones; segundo, la creatividad y diseño que permite la creación de soluciones inno-

vadoras a través de la abstracción y la modelización de conceptos; tercero, la alfabetización digital que enseña a los estudiantes a comprender y programar computadoras no solo los prepara para futuros trabajos, sino que también les proporciona habilidades esenciales para la resolución de problemas en la vida cotidiana; cuarto, potencia la IA la cual desempeña un papel crucial en la revolución del aprendizaje al proporcionar herramientas y técnicas que mejoran la educación de múltiples maneras a través de la personalización del aprendizaje para adaptar el contenido educativo y las evaluaciones a los requerimientos individuales de los estudiantes, lo que permite un aprendizaje más eficaz; apoyados en la tutoría virtual a través de Chatbot y asistentes virtuales basados en IA pueden proporcionar respuestas inmediatas a preguntas y dudas de los estudiantes, aumentando la disponibilidad de la ayuda educativa. Estos estudios de datos educativos posibilitarían la exploración de extensas colecciones de información para detectar pautas y corrientes en el desempeño estudiantil, otorgando así a los profesionales de la educación la capacidad de tomar decisiones basadas en datos sólidos.

La armonía entre la neuroeducación, el pensamiento computacional y la IA representa un cambio fundamental en la forma en que aprendemos y enseñamos. Esta revolución promete una educación más personalizada, accesible y efectiva. Sin embargo, es esencial abordar los desafíos éticos, como la privacidad de los datos y la equidad en el acceso a estas tecnologías, para garantizar que esta armonía beneficie a todos los miembros de la sociedad. En última instancia, la colaboración entre la mente humana y la tecnología está destinada a llevar el aprendizaje a nuevas alturas y moldear el futuro de la educación de una manera que nunca habíamos imaginado. El Big Data, la Inteligencia Artificial y la robótica impulsan significativamente la velocidad de la vida y la evolución de la sociedad en esta era de cambios constantes, conocida como modernidad líquida, así lo describe Bauman (2004), lo único estable es el cambio continuo y debemos quedar dispuestos y flexibles al mismo, preparados para cambiar la sintonía, la mente en cualquier momento. El filósofo polaco afirma que: Las metáforas de fluidez o liquidez son apropiadas para comprender la naturaleza de la fase actual, que en muchos sentidos es nueva, de la historia de la modernidad (Bauman, 2004).

Educación del Futuro: Fusionando Mentes y Máquinas con Neuroeducación, IA y Programación

Russell y Norvig (1996) ofrecen una perspectiva histórica sobre el desarrollo de la inteligencia artificial, desde sus comienzos hasta los enfoques contemporáneos. Esto podría ayudar a contextualizar cómo ha evolucionado

nuestra comprensión de la inteligencia y cómo las máquinas están cada vez más integradas en nuestras vidas. Los autores han proporcionado una visión general completa de los fundamentos de la inteligencia artificial, incluidos los algoritmos de aprendizaje automático, la planificación, la percepción y el razonamiento. Esto puede ayudar a establecer una base sólida para discutir cómo las máquinas están siendo diseñadas para imitar e incluso superar las capacidades mentales humanas en diversas tareas. Una de las cuestiones éticas y sociales relacionadas con la inteligencia artificial es la responsabilidad de las decisiones automatizadas, la privacidad de la información y el impacto como aportación al progreso. Estos temas son fundamentales para cualquier discusión sobre la relación entre mentes y máquinas, ya que plantean preguntas sobre el papel de la tecnología en la sociedad y cómo debemos regular su desarrollo y uso. Los autores citados también discuten las limitaciones actuales de la inteligencia artificial y los desafíos que enfrenta el campo. Esto podría ayudar a mantener una perspectiva equilibrada al reflexionar sobre las capacidades actuales y futuras de las máquinas en comparación con las mentes humanas.

El mundo viene impulsándose cada vez más por la tecnología colocando a la educación en una encrucijada. La demanda de habilidades cambia rápidamente, y la educación tradicional a menudo lucha por mantenerse al día. Sin embargo, en lugar de ver esta evolución tecnológica como una amenaza, podemos abrazarla como una oportunidad para transformar la educación y empoderar a nuestros estudiantes para el futuro. Esta nueva mirada promete soluciones innovadoras para empoderar a los sabientes- sabedores y prepararlos para un mundo cada vez más tecnológico y cambiante.

Desbloquear, potenciar y comprender cómo funciona el cerebro humano a nivel neuronal permitiría diseñar estrategias pedagógicas más efectivas, al personalizar la educación según los requerimientos y habilidades de cada estudiante, podemos maximizar su potencial de aprendizaje. Además, la neuroeducación nos enseña a fomentar la motivación intrínseca, la curiosidad y el pensamiento crítico. Es así como a través de la Inteligencia Artificial se facilita la personalización y la eficiencia. Los algoritmos de IA pueden analizar el progreso de cada estudiante y proporcionar recomendaciones personalizadas, recursos y retroalimentación en tiempo real. En otras palabras, debido al uso frecuente del término algoritmo en el contexto de la inteligencia artificial, es importante comenzar entendiendo su significado básico. Según la RAE (2014) es el conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema, a través de métodos y notaciones en las distintas formas de operar las instrucciones. Aunque bien se podría concebir al algoritmo como una secuencia de comandos para que una computadora transforme un input en output, o un código software que procesa un conjunto limitado de instrucciones (Cotino, 2019). Los algoritmos se dividen en varias categorías y se utilizan en

una variedad de contextos, sin embargo, en general, se caracterizan por su capacidad universal, su naturaleza opaca y su influencia en la vida diaria de las personas (Monasterio, 2017). Esto permite a los educadores concentrarse en el apoyo emocional y el desarrollo de habilidades socioemocionales, mientras que la IA se encarga de tareas repetitivas y administrativas. Esta programación apunta a la alfabetización para el siglo XXI, la cual se ha convertido en una habilidad fundamental y en lugar de verla como una materia opcional, debemos integrarla en el currículo desde edades tempranas. La programación no solo enseña a los estudiantes a resolver problemas y a pensar lógicamente, sino que también les da una comprensión profunda de la tecnología que rodea sus vidas. Esto les permite ser creadores y no solo consumidores de tecnología. Ante la necesidad de potenciar las habilidades computacionales de los aprendices es necesario poner en tensión el rol del educador tradicional con relación al rol del educador provocador, guía y facilitador ya que la educación del futuro requiere un cambio. En lugar de ser la fuente exclusiva de conocimiento, los educadores se convierten en mentores y mediadores del aprendizaje. Su enfoque se centra en el apoyo emocional, la mentoría y la creación de un ambiente de aprendizaje enriquecedor donde se fomente el desarrollo de habilidades blandas, como la empatía y la comunicación. Este acceso universal a las herramientas en línea rompe barreras geográficas y económicas. Los estudiantes de todo el mundo pueden acceder a recursos educativos de alta calidad y conectarse con expertos y compañeros de todo el mundo. En estos tiempos presentes y advenientes se requiere pensar en la evaluación holística, más allá de los exámenes tradicionales debido a que la evaluación en la educación del futuro se aleja de los exámenes tradicionales y se centra en la evaluación continua. Se valora el progreso a lo largo del tiempo, la resolución de problemas reales y la creación de proyectos significativos. Esto fomenta un aprendizaje profundo y duradero en lugar de la memorización a corto plazo.

Conclusiones

La combinación de IA con la neuroeducación permite la creación de sistemas de tutorías personalizadas que satisfagan las necesidades cognitivas y emocionales de cada estudiante. Estos sistemas pueden identificar patrones de aprendizaje, fortalezas y debilidades, para que conduzcan a la adaptación del contenido educativo y las estrategias de enseñanza hacia la optimización del proceso de aprendizaje del colectivo.

En el escenario educativo próximo, una comprensión básica de la programación no solo será una habilidad útil, sino que deberá contemplarse como una posibilidad de integración interconectada con el plan de estudios. Los cursos

de codificación no solo desarrollan habilidades técnicas, sino que también promueven el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la comprensión de los procesos mentales, y proporcionan una base sólida para comprender y desarrollar la IA y otras tecnologías emergentes.

La colaboración hombre-máquina conlleva a la integración de la mente humana y los sistemas de inteligencia artificial en los entornos educativos. Fomentar la inteligencia colectiva abre nuevas oportunidades para la colaboración, gestión y cocreación de conocimiento.

Los sabientes- sabedores aprenderán a aprovechar el poder de las máquinas para analizar grandes cantidades de datos y proporcionar información, trabajando con herramientas de inteligencia artificial y así resolver problemas complejos. Los seres humanos, por otro lado, proporcionarán el contexto, la creatividad y el juicio ético necesarios para tomar decisiones informadas y encontrar soluciones a desafíos de manera efectiva.

Referencias

- Ardila, A. & Rosselli, M. (1992). *Neuropsicología Clínica*. Medellín: Prensa Creativa.
- Bauman, Z. (2004). *Modernidad líquida*. México D.F.: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Bra P. & Calvi L.: AHA! An open Adaptive HipermediaArchitecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, Vol. 4, Taylor Graham Publishers, 1998, pp. 115-139.
- Chakraborti, T., Kulkarni, A., Sreedharan, S., Smith, D. E., & Kambhampati, S. (2019). Explicability? Legibility? Predictability? Transparency? Privacy? Security? The Emerging Landscape of Interpretable Agent Behavior. In J. Benton (Ed) *Proceedings of the Twenty-Ninth International Conference on Automated Planning and Scheduling* (Vol. 29) (ICAPS 2019) (pp. 86-96). Association for the Advancement of Artificial Intelligence.
- Coglianese, C. y Lehr, D. (2017). *Regulating by Robot: Administrative Decision Making in the Machine Learning Era*. *Georgetown Law Journal*, Forthcoming, University of Penn, Institute for Law & Econ Research Paper, (17-8).
- Cotino H, L. (2019), Riesgos e impactos del Big Data, la inteligencia artificial y la robótica. Enfoques, modelos y principios de la respuesta del derecho. *Revista General de Derecho Administrativo*, (50).
- Duque M, N. D. Duque M, (20006). *Modelo Adaptativo Multi agente Para La Planificación Y Ejecución De Cursos Virtuales Personalizados*. Universidad Nacional.
- González G., H. M., Duque M., N. D., & Ovalle C., D. A. (2008). *Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual*. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(1), 199-206.
- Molina V, J., Torres P, C., & Restrepo P, C. (2008). *Técnicas de Inteligencia Artificial para la Solución de Laberintos de Estructura Desconocida*. *Scientia Et Technica*, XIV (39), 135-140.
- Monasterio, A. (2017). *Ética algorítmica: Implicaciones éticas de una sociedad cada vez más gobernada por algoritmos*. *Dilemata, Ética de datos, sociedad y ciudadanía*, (24), pp. 185-217.
- Navas T, O., (2021). *En el umbral de una nueva era: El derecho privado ante la robótica y la inteligencia artificial*. *Revista Facultad de Jurisprudencia*, (9), 178-219. <https://doi.org/10.26807/rfj.vi9.309>
- Petersen, S. E., & Sporns, O. (2015). *Brain Networks and Cognitive Architectures*. *Neuron Perspective*, 88(1), 207-219. <https://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.027>

Restrepo P, A. F. (2024). Conectando mentes y máquinas: neuroeducación e IA en la era del pensamiento computacional. *Plumilla Educativa*, 33 (1) 1-15 p.

DOI: <https://doi.org/10.30554/pe.33.1.5090.2024>

- Ríos, J. B., & Parra, J. E. D. (2017). *Las células pensantes* (1st ed.). Sello Editorial Universidad de Caldas. <https://doi.org/10.2307/j.ctv92vphn>
- Rosselli, M., (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(1).
- Russell, S. J., & Norvig, P. (1996). *Inteligencia artificial: un enfoque moderno*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Santos G, M. (2017). Regulación legal de la robótica y la IA: retos de futuro. *Revista Jurídica de la Universidad de León*, (4), pp. 25-50.
- Tovar, B; L. Muñoz G, L.; Murrieta C, M.; Alencastre M, Monroy R & Set H. (2006). Planning exploration strategies for simultaneous localization and mapping, *Robotics and Autonomous Systems*, Elsevier, Vol 54, 2006, pp. 314–331.
- Vélez B, J. I., Castillo Ossa, L. F., & González B, M. (2021). Aproximación desde la Inteligencia Artificial a los comportamientos poco predictivos derivados de modelos cognitivos artificiales. *Tesis Psicológica*, 16(2), 18-31. <https://doi.org/10.37511/tesis.v16n2a1>
- Villada O, D., Grisales G, M. C., Prada Espitia, D. A., Ocampo H, J. E., García N, M. L., Villada Y, M. (2016) *Autorregulación e investigación: habilidades en trayecto*. Fondo Editorial, Universidad de Manizales.