

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ROBÓTICA EDUCATIVA



Dr. Sergio Teijero Páez
Post Doctor en Ciencias Sociales
Profesor Investigador Titular
Universidad Central de Venezuela



Caracas, julio 2025

©Sergio Teijero Páez
Autor, versión 1.0, ilustrada, julio 2025
Edición: ARA MACAO

ISBN: 978-980-18-6524-7
Depósito legal: DC2025001040

Coordinador editorial:
Dr. Sergio Teijero Páez

Revisión metodológica:
Dra. Isneida Thais Riverol Burgos

Transcripción y corrección de texto:
Sra. María Cervantes Colmenares

Diseño de pintura de portada
Dra. Marisol Cives Lado

Diseño de portada:
Lic. Esp. Irany Josefina Durán Contreras

Diseño general, diagramación y montaje:
Lic. Esp. Irany Josefina Durán Contreras

Nota del Director Editorial: El contenido de esta obra está liberado en el sitio web exclusivo de Revista Ara Macao, como muestra de la importancia de difundir el conocimiento científico. Sitio Web: <https://sites.google.com/view/revista-ara-macao>

©2022 TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

<p>Inteligencia Artificial y Robótica Educativa / Sergio Teijero Páez, autor. – Caracas: Edición ARA MACAO, Caracas, julio 2025. ISBN: 978-980-18-6524-7 Depósito legal: DC2025001040 1. Inteligencia artificial (IA), 2. IA y universidad, 3. Robótica educativa, 4. Robótica educativa y universidad, 5. IA y robótica educativa. Sergio Teijero Páez, autor. Pendiente por catalogación y clasificación</p>
--

TRES PENSAMIENTOS DEL MAESTRO

Instruir no es educar; ni la instrucción puede ser un equivalente de la educación, aunque instruyendo se eduque.

Enseñar es hacer comprender; es emplear el entendimiento; no hacer trabajar la memoria.

Nadie hace bien lo que no sabe; por consiguiente, nunca se hará República con gente ignorante, sea cual fuere el plan que se adopte.

Simón Rodríguez

DEDICATORIA

A **DIOS TODOPODEROSO** por haberme dado
fuerza, valor y dedicación para culminar
esta nueva obra.

A mi madre **AMANDA** y mi padre **MÁXIMO** que desde
el cielo están siempre pendientes
de mis éxitos.

A la memoria de mi querida e inolvidable
LINA ZORAIDA CARVAJAL
a los 23 años de su desaparición física.
SIEMPRE TE RECORDARÉ.

A los **MILLONES DE EDUCADORES** que, en todo el mundo, trabajamos para que
nuestros estudiantes reciban una educación continua, en una sociedad
donde el aprendizaje es permanente, durante toda la vida y
donde el estudiante aprende significativamente con
base a contenidos finales, que pueda vincular
con sus intereses personales, laborales y
sus conocimientos previos.

AGRADECIMIENTO

A la Profesora Titular Dr. **ISNEIDA THAIS RIVEROL BURGOS**
por su apoyo en la elaboración de esta obra, su revisión
metodológica y la escritura del prólogo.

A todos los que de una manera u otra me apoyaron y estuvieron siempre convencidos,
que esta nueva obra sería una realidad de considerable ayuda para los estudiantes,
profesoras y profesores de las universidades venezolanas y del mundo,
que trabajamos por desarrollar la educación. A los que día a día
damos lo mejor de sí, por aprender y enseñar en el seno
de una sociedad, que transforma la educación para
colocarla en el lugar que le corresponde
en el siglo XXI.

MUCHAS GRACIAS

SEMBLANZA DEL AUTOR



Sergio Teijero Páez. Post Doctor en Ciencias Sociales. Doctor en Educación. Profesor Investigador Titular de la Universidad Central de Venezuela (UCV). 45 años como profesor universitario. Impuesto con la Orden Dr. José María Vargas en la UCV, el 11 de octubre de 2018. Conferencista nacional e internacional. Escritor. Director Editorial y Presidente del Comité Editorial y Arbitraje de la Revista Científico Comunitaria venezolana *ARA MACAO*. Dicta cursos, asesora proyectos y tesis en las áreas de Información, Tecnología, Comunicaciones, Automatización, Gestión de la Información y el Conocimiento, Gerencia de Proyectos y TIC, Estrategias Comunicacionales, E-Learning, B-Learning, Inteligencia Artificial, Emocional, Social, Ejecutiva, Creativa, Espiritual, Ecológica y Múltiples Inteligencias para la Gerencia, el Comportamiento Humano, la Enseñanza y el Aprendizaje. Participación en 44 eventos científicos de carácter nacional e internacional con 32 ponencias. 86 artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, incluyendo la serie de 41 artículos sobre “Educación a distancia en Venezuela en tiempos de COVID-19”. Sus libros en formato digital se titulan: “Las mutaciones de las bibliotecas en el siglo XXI. De la biblioteca convencional a la biblioteca digital y virtual ¿La biblioteca digital nace o se hace?” (diciembre, 2014). “Entornos Virtuales Constructivistas para la Enseñanza y el Aprendizaje” (diciembre, 2015). “Inteligencia Espiritual. La Suprema de las Inteligencias” (marzo, 2016), “Múltiples Inteligencias para la Gerencia Organizacional: una visión empresarial para las organizaciones del siglo XXI” (diciembre, 2016), “Aproximación a la solución de los problemas complejos que enfrenta la nueva gerencia del siglo XXI mediante el uso de las múltiples inteligencias” (marzo, 2017), “Entorno de comunicación para la educación a distancia” (julio, 2017, Editorial Académica Española, Alemania), “Inteligencia Espiritual para la Paz” (diciembre, 2017). “Ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo” (diciembre, 2017, Editorial Académica Española, Alemania), “Complejidad, pensamiento complejo y múltiples inteligencias en la labor del docente del siglo XXI en el aula de clases mixta” (diciembre, 2018), “¿Es posible multiplicar el poder de la mente? Mito o Realidad” (julio, 2019), “Inteligencia social comunitaria” (diciembre, 2019). “Quitémosle la corona al COVID-19. Una mirada desde Venezuela hacia Latinoamérica y el Mundo” (julio, 2020), elaborada por un colectivo de autores, “Educación a distancia en Venezuela en tiempos de COVID-19” (abril, 2021), “Aula virtual resiliente en Venezuela en tiempos de COVID-19” (julio, 2021), “Comunicación eficaz y efectiva en el aula virtual venezolana en tiempos de COVID-19” (diciembre, 2021), “La evolución de las bibliotecas. De la tradicional, a la digital, a la virtual y a la híbrida” (julio, 2022), “Aula virtual colaborativa en Venezuela en tiempos de COVID-19” (diciembre, 2022) y E-Learning (diciembre, 2023). Inteligencia Artificial en los procesos educativos (diciembre, 2024) e Inteligencias en el comportamiento conductual de los seres humanos (abril, 2025). Series en Facebook: Inteligencia artificial y sus aplicaciones (marzo 2024), Hablemos de inteligencias (mayo 2024). Inteligencias y Ambientes virtuales constructivistas (agosto, 2024). Inteligencia artificial y Robótica Educativa (marzo 2025). Teléfono móvil: +584166335561 (WhatsApp). E-mail: steijero@gmail.com / Twitter: @TeijeroSergio. Facebook: <https://www.facebook.com/sergio.teijeropaez/> Repositorio Institucional Saber UCV: <http://saber.ucv.ve/simple-search?query=Sergio+teijero&submit=Ir+> Sitio Web exclusivo de la Revista ARA MACAO: <https://sites.google.com/view/revista-ara-macao>

PROLOGO

En esta ocasión el autor se enmarca en el tema de la Inteligencia Artificial y la Robótica Educativa. En tal sentido, en el marco de la obra, se presenta la Inteligencia Artificial (IA), orígenes, tipos e importancia, una breve historia, el panorama actual mirando hacia el futuro, así como sus características y aplicaciones. Se aborda la IA en la educación universitaria, los beneficios de la integración de la IA en la educación universitaria, algunas estrategias para lograr enfoques responsables y éticos, los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la UNESCO en el marco de la IA, cómo enseñar la IA en las aulas de clases, la revolución de la IA en la educación universitaria, la IA generativa, así como el futuro de la IA en la educación universitaria. En otro de sus temas, se presenta la Robótica Educativa, la definición de los términos robótica, robótica educativa y robótica pedagógica, diferencias entre la robótica educativa y la robótica pedagógica, origen y evolución de la Robótica Educativa, objetivos, características, ventajas y desventajas, metodología para la aplicación de la Robótica Educativa, características y fases de la Robótica Educativa, así como algunos ejemplos de robots educativos. Se muestra la robótica en la educación universitaria, la ética aplicada a la robótica, la ética en la enseñanza de la robótica en la educación universitaria, así como los valores profesionales de la ingeniería. En el marco de la obra se discute la IA y la Robótica Educativa, algunos conceptos, ¿qué es la IA en la Robótica Educativa?, diferencias entre la Robótica y la IA, los beneficios de la IA en la Robótica Educativa, ejemplos de aplicaciones de IA en la Robótica Educativa, los desafíos de la implementación de la IA en la Robótica Educativa, así como el futuro de la IA en la Robótica Educativa. Finalmente, se plantea el Futuro de la IA en la Robótica Educativa, ventajas del uso de la robótica en la educación, la IA como impulsora de los ODS de las Naciones Unidas, algunos aspectos de interés en cuanto al futuro de la IA en la educación, la integración de la Inteligencia Artificial con la Robótica Educativa, así como el futuro de la integración de la IA con la Robótica Educativa. Por todo lo antes expuesto, se recomienda ampliamente la lectura de esta joya científica en el campo de la Inteligencia Artificial y la Robótica Educativa, tanto por docentes como por alumnos y las personas interesadas en el tema.

Dra. Isneida Thais Riverol Burgos
Post Doctora en Ciencias y Filosofía de la Educación
Profesora Investigadora Titular. UCV

RESUMEN

La presente obra trata en el Tema I sobre la Inteligencia Artificial (IA), orígenes, tipos e importancia, una breve historia, el panorama actual mirando hacia el futuro, así como sus características y aplicaciones. El Tema II aborda la IA en la educación universitaria, los beneficios de la integración de la IA en la educación universitaria, estrategias para lograr enfoques responsables y éticos, objetivos de Desarrollo Sostenible de la UNESCO en el marco de la IA, cómo enseñar la IA en las aulas de clases, la revolución de la IA en la educación universitaria, la IA generativa y algunos ejemplos, así como el futuro de la IA en la educación universitaria. El Tema III presenta la Robótica Educativa, la definición de los términos robótica, robótica educativa y robótica pedagógica, diferencias entre la robótica educativa y la robótica pedagógica, origen y evolución de la Robótica Educativa, objetivos, características, ventajas y desventajas, metodología, características y fases de la Robótica Educativa, principales tipos de robots educativos, así como la aplicación de la robótica en las diferentes etapas educativas. El Tema IV muestra la robótica en la educación universitaria, la ética aplicada a la robótica, la ética en la enseñanza de la robótica en la educación universitaria, así como los valores profesionales de la ingeniería. En el Tema V se discute la IA y la Robótica Educativa, algunos conceptos, ¿qué es la IA en la Robótica Educativa?, diferencias entre la Robótica y la IA, los beneficios de la IA en la Robótica Educativa, ejemplos de aplicaciones de IA en la Robótica Educativa, los desafíos de la implementación de la IA en la Robótica Educativa, así como el futuro de la IA en la Robótica Educativa. El Tema VI y último exhibe el futuro de la IA en la Robótica Educativa, ventajas del uso de la robótica en la educación, la IA como impulsora de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, algunos aspectos de interés en cuanto al futuro de la IA en la educación, la integración de la Inteligencia Artificial con la Robótica Educativa, así como el futuro de la integración de la IA con la Robótica Educativa.

Palabras clave: 1. Inteligencia artificial (IA), 2. IA y universidad, 3. Robótica educativa, 4. Robótica educativa y universidad, 5. IA y robótica educativa.

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y
ROBÓTICA EDUCATIVA
CONTENIDO**

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
SEMBLANZA DEL AUTOR	6
PRÓLOGO	7
RESUMEN	8
PRESENTACIÓN	10
TEMA 1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL	16
TEMA 2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA	33
TEMA 3. ROBÓTICA EDUCATIVA	45
TEMA 4. ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA	62
TEMA 5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ROBÓTICA EDUCATIVA	75
TEMA 6. FUTURO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ROBÓTICA EDUCATIVA	84

PRESENTACIÓN

Avanzamos en un nuevo siglo donde la integración entre la Inteligencia Artificial (IA) con la Robótica Educativa, emerge como un catalizador de cambio, desbloqueando el potencial educativo, el aprendizaje personalizado y adaptativo, de manera impensable hasta estos momentos. Hoy día, no cabe dudas, que la IA puede transformar profundamente el sector educativo, desde la gestión hasta las metodologías de enseñanza, siempre que se utilice de manera responsable y ética.

En la actualidad, la IA dentro del ámbito educativo está aún en exploración de su potencial total, no obstante, su presencia es innegable. Se manifiesta en los Chatbots de asistencia para los estudiantes las 24 horas del día, automatización de tareas administrativas para docentes y sistemas en línea para el aprendizaje, entre otros. Por otra parte, la tecnología ha comenzado a facilitar la gestión educativa, mejorando la eficiencia de los sistemas de gestión del aprendizaje. Además, está permitiendo realizar un seguimiento del rendimiento de los estudiantes en tiempo real y personalizar los planes de estudio. Este potencial de la tecnología en general y de la IA en especial es particularmente importante para América Latina y el Caribe, una región que enfrenta grandes desafíos estructurales en sus sistemas educativos, que son necesarios enfrentar y superar.

Los desarrollos tecnológicos en IA pueden apoyar a los sistemas educativos al gestionar mejor al menos tres grandes desafíos que son (Pombo¹ y Teijero²):

- 1. Alerta temprana de desvinculación escolar.** Uno de los grandes desafíos educativos de la región es que el 36% de los jóvenes no completan al menos la educación secundaria, sino que abandonan antes de lograrlo. Por ello, en Argentina y en Uruguay desarrollaron con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sistemas de alerta temprana que utilizan la tecnología de IA conocida como Machine Learning. En lugar de obtener datos cuando el estudiante se da de baja, estas herramientas proporcionan, al comienzo del año, un “mapa” que identifica qué estudiantes están en riesgo potencial de abandonar los estudios.
- 2. IA para acelerar los aprendizajes y promover la inclusión.** La tecnología de la IA está jugando un rol crucial para enfrentar la crisis de aprendizaje, en especial de las habilidades fundacionales como lengua y matemáticas. Por ejemplo, se están desplegando soluciones para evaluar la fluencia y precisión lectora con herramientas que usan IA y en general, nuevas tecnologías. También se están desarrollando proyectos que unen la IA con juegos de realidad virtual para mejorar la lectoescritura en niñas y niños con dislexia, lo que a su vez tiene un impacto en la inclusión educativa. Además, avanzan iniciativas que promueven el aprendizaje de lenguas

¹ Cristina Pombo. “¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable?” 2023. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/> (consultado el 18 de enero de 2025).

² Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. Caracas. Diciembre 2024.

originarias como quechua gracias a bots conversacionales y a recursos educativos digitales. Estos tipos de plataformas ofrecen enormes posibilidades para responder a las necesidades específicas de cada alumno y aprovechar las ventajas de las nuevas herramientas tecnológicas.

- 3. IA para evaluaciones personalizadas.** El uso de la IA tiene la capacidad de transformar los sistemas de evaluaciones hacia sistemas más personalizados, en el que el estudiante pueda realizar una autoevaluación y que el sistema le devuelva información al instante sobre qué contenidos necesita fortalecer y dónde encontrar material para lograrlo. El verdadero desafío no reside en la tecnología, sino en los problemas más profundos que aquejan a los sistemas educativos. La baja calidad y la alta inequidad son obstáculos críticos que deben abordarse.

Es en el terreno del aprendizaje y la evaluación personalizada donde la IA entra en juego como una herramienta que va más allá de la automatización. Con su capacidad para personalizar, puede adaptar la educación para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes o los docentes, lo que representa un avance que trasciende la mera eficiencia técnica.

Por otra parte, dos fuerzas convergen en el contexto educativo. Por un lado, el mundo avanza a un ritmo acelerado con el desarrollo de la tecnología. Por el otro lado, aún existen métodos clásicos y sistemas educativos estancados. En tal sentido, la IA toma su lugar, mostrando un paso más firme hacia el futuro de la educación. La IA no solo mejora la eficiencia, sino que redefine la forma en que se concibe la educación. Esto va desde la facilitación de la docencia hasta la promoción de la igualdad y la inclusión-

Por ello, podemos afirmar que los beneficios de la IA en la educación, además de hacerse tangibles y transformadores, generan un horizonte en el futuro de la educación en la sociedad. Estos beneficios pueden ser enumerados como (Pombo³ y Teijero⁴):

- 1. Facilita la docencia.** Los docentes pueden utilizar la IA para automatizar tareas administrativas, liberándolos para centrarse en la enseñanza y en la atención personalizada a los estudiantes.
- 2. Estimula el aprendizaje individual y grupal.** Los sistemas de tutoría inteligentes pueden adaptarse a las necesidades de aprendizaje de cada estudiante, promoviendo un aprendizaje más efectivo, personalizado, adaptativo y atractivo.
- 3. Permite el monitoreo de los alumnos.** Las aplicaciones y algoritmos de la IA pueden realizar un seguimiento del rendimiento de los estudiantes en tiempo real, proporcionando una realimentación inmediata que puede mejorar la comprensión y retención de la información.

³ Cristina Pombo. “¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable?” 2023. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/> (consultado el 18 de enero de 2025).

⁴ Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. Caracas. Diciembre 2024.

4. **Simplifica la gestión educativa.** La IA puede mejorar la eficiencia de las tareas administrativas y de gestión en los centros educativos, desde la programación de clases hasta la gestión de las calificaciones.
5. **Promueve la igualdad y la inclusión.** Los sistemas de IA pueden adaptarse a las necesidades de todos los estudiantes, independientemente de su nivel de habilidad, antecedentes o capacidades físicas o intelectuales, teniendo así un impacto positivo en la igualdad educativa.
6. **Combate la deserción escolar.** La IA puede identificar a los estudiantes en riesgo de abandonar la escuela y proporcionar intervenciones tempranas, contribuyendo a mejorar el rendimiento académico y al éxito de cada programa de estudio.

Además, al equipar a los robots con herramientas de IA, estos pueden aprender y tomar decisiones de manera autónoma y en tiempo real gracias al uso de algoritmos y técnicas que hacen posible procesar información de los sensores que los conecta con su entorno. Así, pueden comprender lo que les rodea para moverse y actuar de forma correcta. Esta integración permite que ambas disciplinas impulsen el desarrollo de sistemas robóticos cada vez más avanzados y autónomos, ya que su ámbito de colaboración será cada vez mayor. Así mismo la robótica puede contribuir al desarrollo de la IA, proporcionando datos y situaciones del mundo real para entrenar y mejorar los algoritmos de aprendizaje automático. Además, los robots pueden ser utilizados como plataformas para probar nuevas técnicas de IA y aprendizaje por refuerzo (Telefónica⁵).

En otro orden de ideas, en el avance de la integración de la IA con la robótica educativa, se vislumbra un futuro educativo en el que la IA no solo sea una herramienta, sino una aliada integral en el proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo competencias digitales. A continuación, se presentan cinco formas de integrar la IA en las aulas, brindando experiencias educativas más adaptativas y personalizadas (Pombo⁶ y Teijero⁷):

1. **Aplicación de sistemas de tutoría inteligentes.** Los sistemas de tutoría inteligentes pueden proporcionar asistencia personalizada a los estudiantes, adaptándose a su ritmo y estilo de aprendizaje. Esto no solo complementa el trabajo del docente, sino que también ofrece un enfoque más individualizado.
2. **Desarrollo de evaluaciones remotas.** Con la IA respaldando las evaluaciones remotas, se promueve la flexibilidad en el proceso educativo. Los estudiantes pueden ser evaluados de manera más efectiva, y los resultados se pueden analizar de manera rápida y precisa.

⁵ Telefónica. “Usos y aplicaciones de la Inteligencia Artificial en robótica”.2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/usos-y-aplicaciones-de-la-inteligencia-artificial-en-robotica/> (consultado el 18 de enero de 2025).

⁶ Cristina Pombo. “¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable?” 2023. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/> (consultado el 18 de enero de 2025).

⁷ Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. Caracas. Diciembre 2024.

3. **Implementación de sistemas de aprendizaje en línea.** La IA puede enriquecer la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales, adaptándose a las preferencias y capacidades individuales de los estudiantes. Esto hace que el aprendizaje sea más interactivo y personalizado.
4. **Recopilación y análisis de datos de centros escolares.** La IA puede recopilar y analizar datos educativos para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora. Esta información permite una toma de decisiones más informada para mejorar la calidad de la gestión educativa.
5. **Creación de contenido de aprendizaje personalizado.** La IA puede generar contenido educativo adaptado a las necesidades específicas de cada estudiante. Esto va más allá de la simple personalización, ofreciendo un plan de estudios verdaderamente adaptativo que ayude a impulsar la innovación educativa.

Es preciso comprender que para que la IA no sea una herramienta, sino una aliada integral en el proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo competencias digitales, es necesario que el docente explote al máximo dos de sus principales características: contribuir al aprendizaje personalizado y al aprendizaje adaptativo. Sabemos que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera y al mismo ritmo, por ello se debe personalizar y a la vez adaptar el aprendizaje a las características de cada estudiante, valorando incluso los medios que posee para aprender de manera individual y las posibilidades que ese conocimiento individual tácito obtenido, pueda ser generalizado y ampliado para convertirlo en conocimiento explícito.

Adicionalmente, es posible y necesario el uso responsable de la IA en la educación si se logra una comprensión clara en todos los participantes de sus beneficios y limitaciones, así como una consideración de los matices que solo tiene la inteligencia humana. Esa es la otra cara de la moneda y lo que hace importante abordar herramientas tecnológicas con una perspectiva responsable y en línea con las políticas educativas centrales en el siglo XXI.

Lo expresado anteriormente supone abordar algunos desafíos a enfrentar y vencer como son (Pombo⁸ y Teijero⁹):

1. **Falta de personalización real.** Aunque la IA en la educación pretende adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, existe el riesgo de que la personalización sea superficial y no refleje adecuadamente las complejidades del proceso de aprendizaje de cada estudiante.
2. **Equidad.** La IA puede perpetuar o incluso exacerbar las desigualdades existentes en el sistema educativo. Por ejemplo, los algoritmos de IA pueden estar sesgados o los estudiantes con acceso limitado a la tecnología que pueden quedarse atrás.

⁸ Cristina Pombo. “¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable?” 2023. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/> (consultado el 18 de enero de 2025).

⁹ Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. Caracas. Diciembre 2024.

3. **Privacidad y seguridad.** La recopilación y el uso de datos personales en entornos educativos a través de la IA, pueden plantear preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información del estudiante. Es fundamental garantizar medidas sólidas para proteger la información sensible, incluso en la interacción con tecnologías como ChatGPT.
4. **Dependencia tecnológica:** El uso de la IA, la robótica y las múltiples facilidades tecnológicas de nuestros tiempos puede hacer que los estudiantes y educadores se vuelvan menos dependientes de habilidades humanas importantes, como la toma de decisiones, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
5. **Calidad del contenido.** La IA es tan buena como los datos que se le proporcionan. Si el contenido educativo es de baja calidad, el aprendizaje de los estudiantes se verá afectado y será ineficiente.

Finalmente, es propicio señalar en estas primeras líneas de la **PRESENTACIÓN**, que resulta crucial que los educadores, los investigadores de IA, los administradores y los legisladores, estén bien informados sobre el uso de la IA y que se comprometan a utilizarla de manera ética y responsable. La IA tiene el potencial de transformar la educación para mejor, pero solo si se utiliza con cuidado y consideración por los derechos y necesidades de todos los estudiantes y de la sociedad.

En este orden de ideas, la presente obra trata en el Tema I sobre la Inteligencia Artificial (IA), orígenes, tipos e importancia, una breve historia, el panorama actual mirando hacia el futuro, así como sus características y aplicaciones. El Tema II aborda la IA en la educación universitaria, los beneficios de la integración de la IA en la educación universitaria, estrategias para lograr enfoques responsables y éticos, objetivos de Desarrollo Sostenible de la UNESCO en el marco de la IA, cómo enseñar la IA en las aulas de clases, la revolución de la IA en la educación universitaria, la IA generativa y algunos ejemplos, así como el futuro de la IA en la educación universitaria.

El Tema III presenta la Robótica Educativa, la definición de los términos robótica, robótica educativa y robótica pedagógica, diferencias entre la robótica educativa y la robótica pedagógica, origen y evolución de la Robótica Educativa, objetivos, características, ventajas y desventajas, metodología, características y fases de la Robótica Educativa, principales tipos de robots educativos, así como la aplicación de la robótica en las diferentes etapas educativas. El Tema IV muestra la robótica en la educación universitaria, la ética aplicada a la robótica, la ética en la enseñanza de la robótica en la educación universitaria, así como los valores profesionales de la ingeniería.

En el Tema V se discute la IA y la Robótica Educativa, algunos conceptos, ¿qué es la IA en la Robótica Educativa?, diferencias entre la Robótica y la IA, los beneficios de la IA en la Robótica Educativa, ejemplos de aplicaciones de IA en la Robótica Educativa, los desafíos de la implementación de la IA en la Robótica Educativa, así como el futuro de la IA en la Robótica Educativa. El Tema VI y último exhibe el futuro de la IA en la Robótica Educativa, ventajas del uso de la robótica en la educación, la IA como impulsora de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, algunos aspectos de

interés en cuanto al futuro de la IA en la educación, la integración de la Inteligencia Artificial con la Robótica Educativa, así como el futuro de la integración de la IA con la Robótica Educativa.

Todos estos temas fueron tratados en la Serie de artículos cortos de mi autoría, desde marzo a junio de 2025, en mi página de Facebook y en mi comunidad virtual <http://sites.google.com/view/revista-ara-macao/>, Sólo me resta invitarlos a leer, estudiar y analizar esta obra, como un buen comienzo para adentrarse en el mundo, que les permita comprender y hablar sobre Inteligencias Artificial y Robótica Educativa.

EL AUTOR

BIBLIOGRAFÍA

Pombo, Cristina. “¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable?” 2023. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/> (consultado el 18 de enero de 2025).

Teijero Páez, Sergio. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. Caracas. Diciembre 2024.

Telefónica. “Usos y aplicaciones de la Inteligencia Artificial en robótica”. 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/usos-y-aplicaciones-de-la-inteligencia-artificial-en-robotica/> (consultado el 18 de enero de 2025).

TEMA 1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se denomina inteligencia artificial (IA) a la rama de la informática que desarrolla procesos que imitan a la inteligencia de los seres vivos. La Comisión Europea la define como sistemas de software, que funcionan sobre un hardware, diseñados por humanos que, ante un objetivo complejo, actúan en una dimensión física o digital. Primero, percibiendo su entorno, a través de la adquisición e interpretación de datos estructurados o no estructurados y segundo, razonando sobre el conocimiento, procesando la información derivada de estos datos y decidiendo las mejores acciones para lograr el objetivo dado (Plan de recuperación, transformación y resiliencia)¹⁰.

Los sistemas de IA pueden percibir su entorno, razonar sobre el conocimiento, procesar la información derivada de los datos y tomar decisiones para lograr un objetivo dado. En su funcionamiento utilizan algoritmos y modelos matemáticos para procesar grandes cantidades de datos y tomar decisiones basadas en patrones y reglas establecidas a través del aprendizaje automático, que es la capacidad de una máquina para aprender de forma autónoma a partir de datos sin ser programada específicamente para hacerlo. De esta manera, la IA puede mejorar su precisión y eficiencia con el tiempo.

Resulta importante destacar que la IA funciona a través de la implementación de algoritmos y técnicas en sistemas informáticos, los cuales permiten que una máquina o dispositivo aprenda de los datos y mejore su rendimiento a medida que se expone a más información. No todas las IA son iguales; de hecho, existen tipos con su propio enfoque y métodos. Por ejemplo, la IA basada en reglas utiliza un conjunto predefinido de normas para tomar decisiones, mientras que la IA basada en aprendizaje automático (machine learning) usa algoritmos supervisados o no, para aprender de los datos y mejorar su rendimiento.

Orígenes de la inteligencia artificial

Las máquinas diseñadas con IA tienen la capacidad de imitar algunas funciones cognitivas humanas, que le permiten interpretar una variedad de datos para lograr objetivos con mayor flexibilidad, precisión y eficiencia. Por otra parte, dentro de la IA existen sistemas capaces de pensar como los seres humanos, que permiten la toma de decisiones y ayudan a mejorar el aprendizaje. Algunos sistemas tienen la capacidad de pensar racionalmente, son útiles para los cálculos y para tener una percepción adecuada de la realidad que los rodea.

Sin embargo, la descripción de máquinas inteligentes no explica que se trate realmente de una IA. Stuart Russell y Peter Norvig¹¹, la definen como el estudio de los agentes que reciben percepciones del entorno y realizan acciones. Estos autores exponen cuatro enfoques que han definido históricamente el campo de la IA, como son: el pensamiento humano, el pensamiento racional, la acción humana y la acción racional. Los

¹⁰ “Plan de recuperación, transformación y resiliencia, Qué es la Inteligencia Artificial”, 2023. Disponible en: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr> (consultado el 29 de agosto de 2024).

¹¹ Stuart Russell y Peter Norvig, INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO, Segunda edición, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.

dos primeros enfoques se refieren al razonamiento y al procesamiento del pensamiento, mientras que los otros dos se refieren al comportamiento humano. Centran principalmente su razonamiento en los agentes racionales capaces de actuar para conseguir un mejor resultado,

Por otra parte, Patrick Winston profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) define la IA como algoritmos activados por restricciones y expuestos por representaciones, que soportan modelos que vinculan el pensamiento, la percepción y la acción. Otra definición más moderna describe la IA como máquinas que responden a simulaciones como los humanos, con capacidad de contemplación, juicio e intención. Estos sistemas son capaces de tomar decisiones que normalmente requieren un nivel humano de conocimiento. Tienen tres cualidades que constituyen la esencia de la IA: intencionalidad, inteligencia y adaptabilidad. En 2017, durante la Japan AI Experience, el Director Ejecutivo (CEO) de DataRobot, Jeremy Achin, dio su propia definición moderna de IA, definiéndola como un sistema informático capaz de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Muchos de estos sistemas de IA se basan en el Machine Learning, otros en reglas preconcebidas (Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros)¹²,

Aunque el concepto de IA fue acuñado por John McCarthy en 1956 durante la Conferencia de Dartmouth, ya en la década de 1940, los matemáticos Norbert Wiener y John Von Neumann, estaban trabajando en la teoría de los sistemas y la computación que sentaron las bases para la I.A. que posteriormente McCarthy definiría como: "la ciencia y la ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de computadora inteligentes (s-n)". Además, algunas tecnologías con inteligencia artificial existen desde hace más de 50 años, pero los avances en la potencia informática, la disponibilidad de enormes cantidades de datos y los nuevos algoritmos, han permitido que se den grandes avances en este campo en los últimos años.

En la actualidad, la IA se ha convertido en una de las tecnologías que más atención despierta. El ritmo al que se suceden los modelos, cada vez más potentes, se está acelerando y tanto las posibilidades como los potenciales peligros de su uso están generando debate tanto entre la comunidad científica como en las instancias políticas.

Tipos de inteligencia artificial

Existen dos tipos de IA que son: software, asistentes virtuales, software de análisis de imágenes, motores de búsqueda o sistemas de reconocimiento de voz y rostro. El segundo tipo son los robots, drones, vehículos autónomos o el Internet de las Cosas. Sin embargo, esta clasificación de IA no es la única que existe. Stuart Russell y Peter Norvig en su libro "Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno", establecen cuatro tipos de IA que son (Stuart y Norvig)¹³:

¹² "Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros", 2022. Disponible en: <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion> (consultado el 29 de agosto de 2024).

¹³ Stuart Russell y Peter Norvig, INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO, Segunda edición, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.

1. **Sistemas que piensan como humanos:** se enfocan en la emulación de la inteligencia humana, tanto en términos de comportamiento como de pensamiento. Buscan imitar la forma en que los humanos piensan y resuelven problemas.
2. **Sistemas que actúan como humanos:** se enfocan en la emulación de la inteligencia humana, pero en términos de comportamiento. Buscan imitar la forma en que los humanos se comportan y actúan en el mundo.
3. **Sistemas que piensan racionalmente:** se enfocan en la resolución de problemas de manera lógica y racional. Buscan maximizar la eficiencia y la precisión de sus decisiones, sin considerar necesariamente el comportamiento humano.
4. **Sistemas que actúan racionalmente:** se enfocan en la toma de decisiones y la acción en el mundo, buscando siempre tomar la mejor decisión posible basada en la información disponible.

Otra forma posible de diferenciar a la IA, según su potencia, es la siguiente (Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros)¹⁴:

1. **IA Débil, también conocida como IA estrecha.** Son sistemas diseñados para realizar tareas específicas y limitadas, como el reconocimiento de voz, la identificación de imágenes o la traducción de idiomas. No tienen capacidad de aprendizaje o adaptación por sí mismos y requieren ser programados para realizar una tarea determinada. Su alcance es limitado y no pueden realizar tareas fuera de su campo de especialización.
2. **IA Fuerte.** Está diseñada para tener una amplia gama de habilidades cognitivas y capacidad de aprendizaje autónomo. Estos sistemas pueden realizar múltiples tareas y aprenden de forma autónoma a medida que interactúan con el entorno. La IA Fuerte tiene capacidad de razonar, planificar y tomar decisiones complejas en un amplio espectro de situaciones.
3. **IA Superinteligente.** Es un tipo de IA que superaría la inteligencia humana en todos los aspectos. Este nivel de IA sería idóneo para comprender el mundo de una manera que está más allá de la capacidad humana, siendo capaz de resolver problemas complejos a una velocidad y eficiencia que los seres humanos no pueden alcanzar. Es una forma teórica de IA que aún no ha sido desarrollada en la práctica.

Importancia de la inteligencia artificial

La IA ha demostrado ser de gran importancia gracias a su capacidad para automatizar procesos que comúnmente se hacen de manera manual, permitiendo una mayor eficiencia en los procedimientos.

Actualmente, solo el 20 % de los líderes empresariales y de Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) creen que la IA no ayuda al impulso de sus negocios o su productividad. Sin embargo, es importante abrirse a nuevos panoramas que pueden ser

¹⁴ “Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros”, 2022. Disponible en: <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion> (consultado el 29 de agosto de 2024).

provechosos para mantener la empresa moderna a flote, diferenciándose del resto y aumentando el rendimiento. Quizá aún haya mucho desconocimiento acerca de la IA, su implementación y beneficios, pero algunos puntos básicos de su relevancia e importancia para la empresa moderna son los siguientes (Londoño)¹⁵:

1. **Mejora la eficiencia:** la IA es capaz de automatizar y mejorar la eficiencia de muchas tareas, actividades, procesos y operaciones; estos pueden ir desde la producción en una fábrica hasta la identificación de fraudes financieros.
2. **Toma de decisiones más informadas:** si algo hemos visto es que los datos son de suma importancia para cualquier empresa, por lo que al analizar grandes cantidades de información la IA puede proporcionar una base sólida para una mejor toma de decisiones en diferentes ámbitos.
3. **Mejora la experiencia del usuario:** más del 35 % de las empresas utilizan la IA en la personalización de la experiencia de los usuarios. Esto puede ir desde la recomendación de productos en línea o la asistencia en tiempo real en aplicaciones de mensajería.
4. **Creación de nuevos empleos:** mucho se ha hablado de que la IA está llegando para reemplazar al humano por robots, pero no hay pruebas contundentes que confirmen esto. ¡Todo lo contrario! La IA está creando nuevas oportunidades laborales en áreas como el desarrollo de software, consultoría, investigación, entre otras.

Comprender la importancia de la IA permite saber en qué aspectos de los negocios y hasta de la vida profesional y personal se puede implementar para mejorar la eficiencia, efectividad y calidad de diferentes acciones y en ciertos ámbitos de la vida social.

Breve historia de la inteligencia artificial

Aunque los primeros referentes históricos del nacimiento de la IA se remontan a los años 30 con Alan Turing, considerado el padre de la IA, se piensa que el punto de partida fue el año 1950, precisamente, cuando el propio Turing publica un artículo en la revista *Mind* titulado: “Computing machinery and intelligence” donde se hacía la pregunta: ¿pueden las máquinas pensar?, proponiendo un método que permitía determinar si una máquina puede pensar. Se considera que los fundamentos teóricos de la IA se encuentran en el experimento que se propone en dicho artículo y que pasó a denominarse Test de Turing, cuya superación por una máquina la haría pasar por un ser humano, o sea que la máquina pueda imitar la inteligencia de un ser humano (Rodríguez)¹⁶.

A pesar de la importancia de las investigaciones de Turing y la efectividad del test por el concebido, el cual se aplica con mucho éxito en la actualidad, investigadores e

¹⁵ Pablo Londoño. “Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona e importancia”, 2023. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/inteligencia-artificial-esta-aqui> (consultado el 29 de agosto de 2024).

¹⁶ Natalia Rodríguez. “La Historia de la Inteligencia Artificial: Desde sus Orígenes hasta el Presente. Siguiendo la Evolución y los Hitos de la Inteligencia Artificial”, 2023. Disponible en: <https://medium.com/@natizr/historia-de-la-inteligencia-artificial-63277f78fe2c#:~:text=El%20Nacimiento%20de%20la%20IA,IA%20como%20campo%20de%20estudio> (consultado el 22 de marzo de 2024).

historiadores de varias partes del mundo consideran que el verdadero nacimiento de la IA fue en el año 1956, cuando los padres de la IA moderna, John McCarty, Marvin Minsky y Claude Shannon, acuñaron formalmente el término durante la conferencia de Darmouth, denominándola como: “la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes”, especialmente programas de cálculo inteligente.

Sin embargo, en las décadas de 1970 y 1980 la IA enfrentó desafíos significativos que la llevaron a lo que se conoció como el “invierno de la IA”. El progreso se estancó y el financiamiento para proyectos de IA disminuyó considerablemente, debido a las expectativas no cumplidas y a las complejidades de desarrollar sistemas inteligentes. Sin embargo, el invierno de la IA no marcó el fin de la IA; sino que sirvió como un catalizador para nuevos esfuerzos y un cambio de enfoque.

El resurgimiento de la IA llegó con la aparición del Aprendizaje Automático (AA) también conocido como Machine Learning, el cual permite que los sistemas informáticos se ajusten y mejoren a sí mismos de forma continua a medida que acumulan más experiencias, resultando que mientras más datos se coloquen en ellos, más precisos serán los resultados. Para la década de 1990, debido a los avances en el campo de la IA y la disponibilidad de grandes cantidades de datos, fue posible que los investigadores desarrollaran algoritmos de aprendizaje más sofisticados. Tanto los enfoques de AA, como las redes neuronales, los árboles de decisión y las máquinas de vectores de soporte, allanaron el camino para lograr avances significativos en el reconocimiento de patrones y el análisis de datos (¿Qué es el aprendizaje automático?)¹⁷.

Consideremos a continuación la historia más reciente de la IA comenzando en 2011 de la siguiente manera (Breve historia de la inteligencia artificial)¹⁸:

2011-2014

Se produce un acontecimiento importante con la presentación de Apple en el año 2011 del asistente virtual Siri integrado en el teléfono móvil iPhone 4S, resultando el comienzo de las primeras experiencias de AA y los primeros indicios de aprendizaje profundo (método de la IA que enseña a las computadoras a procesar datos de una manera que se inspira en el cerebro humano). En tal sentido, el 2012 es considerado como el año clave de la segunda generación de la IA, con el lanzamiento de asistentes virtuales con algoritmos de aprendizaje profundo. En junio de 2012 Google presentó su asistente virtual, Google Now, y en abril de 2014 Microsoft presentó a Cortana, su propio asistente virtual,

2016

El 9 de marzo de 2016, el software de IA Alpha Go de Google se enfrentó al surcoreano Se-Dol, campeón mundial de Go, un juego milenario de estrategia muy complejo,

¹⁷ “¿Qué es el aprendizaje automático?”, 2023. Disponible en: [https://cloud.google.com/learn/what-is-machine-learning?hl=es-419#:~:text=El%20aprendizaje%20autom%C3%A1tico%20es%20un,de%20grandes%20cantidades%20de%20datos.\(consultado el 22 de marzo de 2024\).](https://cloud.google.com/learn/what-is-machine-learning?hl=es-419#:~:text=El%20aprendizaje%20autom%C3%A1tico%20es%20un,de%20grandes%20cantidades%20de%20datos.(consultado%20el%2022%20de%20marzo%20de%202024).)

¹⁸ “Breve historia de la inteligencia artificial: el camino hacia la empresa”, 2023. Disponible en: [https://www.cesce.es/es/w/asesores-de-pymes/breve-historia-la-inteligencia-artificial-camino-hacia-la-empresa\(consultado el 22 de marzo de 2024\).](https://www.cesce.es/es/w/asesores-de-pymes/breve-historia-la-inteligencia-artificial-camino-hacia-la-empresa(consultado%20el%2022%20de%20marzo%20de%202024).)

en una partida a cinco juegos. Alpha Go ganó los cuatro primeros juegos limpiamente y solo en el último quinto juego Se-Dol pudo ganar, dejando demostrado con este resultado que la máquina Se-Dol estaba poco entrenada para enfrentarse a situaciones inesperadas.

2017

El algoritmo Libratus de la IA desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon venció claramente a cuatro de los mejores jugadores profesionales de póquer en un Casino de Estados Unidos. La partida se realizó en enero-febrero de 2017 durante 20 días en un torneo de póquer con sesiones de hasta 11 horas diarias en el Casino Rivers de Pittsburgh (Estados Unidos) dentro del Torneo Cerebros vs. IA (Brains vs. Artificial Intelligence). La modalidad del juego elegida fue mano-a-mano, enfrentando a la máquina con los cuatro jugadores profesionales, resultando Alpha Go ganadora por abrumadora mayoría.

2018

La IA se asienta en sectores importantes del campo productivo como el de autoconducción, produciéndose avances relevantes en la conducción autónoma por parte de Tesla o Audi, entre otros.

2019

Se intensifica la utilización de soluciones basadas en IA por parte de otras industrias como Turismo, Movilidad o Seguros, utilizando algoritmos de reconocimiento de imagen y modelos predictivos sobre el comportamiento de los conductores para evaluar la probabilidad de sufrir un accidente.

2020-2021

La situación de pandemia favorece también los avances de la IA en el campo de la salud, utilizándose sensores térmicos automatizados o aplicando herramientas de Big Data para la detección temprana de pacientes cero y el control de los focos de contagio. Por otro lado, crece el uso del “Low Code”, tecnología que permite a los usuarios sin formación técnica desarrollar de forma intuitiva aplicaciones sencillas.

2022-2024

Se incrementa el uso del IoT y los dispositivos controlados por voz, no sólo por la mayor entrada de los asistentes de voz de Google, Amazon o Apple en el ámbito doméstico, sino por el crecimiento esperado de su implantación en oficinas y áreas de trabajo.

El panorama actual mirando hacia el futuro

Hoy en día, observando la evolución histórica de la IA y mirando hacia el futuro, podemos afirmar que la IA está integrada y se integrará aún más en nuestra vida diaria y abarcará diversas industrias. Los asistentes virtuales impulsados por IA, los vehículos autónomos, los sistemas de recomendación y los algoritmos de detección de fraudes son solo algunos ejemplos de aplicaciones de IA que se han vuelto cada vez más comunes. A medida que la tecnología continúa avanzando, podemos esperar que la IA tenga un impacto profundo en la salud, las finanzas, la educación, el transporte y otros ámbitos. Sin embargo, las consideraciones éticas y el desarrollo responsable siguen siendo aspectos cruciales para garantizar el uso beneficioso y ético de la IA.

La breve historia de la IA narrada en los párrafos anteriores es un testimonio de la curiosidad humana, la innovación y la perseverancia. Desde sus humildes comienzos hasta la actual era del aprendizaje profundo y los sistemas inteligentes, la IA ha recorrido un largo camino. Comprender la historia de la IA nos permite apreciar el progreso realizado, los desafíos enfrentados y los notables avances logrados. Además, de poder predecir en alguna medida el futuro.

Mientras miramos hacia el futuro el potencial de la IA es extenso y emocionante. La integración de la IA con tecnologías emergentes como la robótica, Blockchain y la computación cuántica, ofrece un inmenso potencial para abordar problemas complejos y afrontar nuevas oportunidades. Las consideraciones éticas y el desarrollo responsable continuarán guiando el camino hacia adelante para garantizar el uso beneficioso y ético de la IA, a favor del desarrollo humano y social.

Características de la inteligencia artificial

Sus principales características son (Londoño)¹⁹:

1. Aprendizaje automático

El machine learning, o aprendizaje automático, se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender a partir de datos y realizar tareas sin ser programadas explícitamente. Entre estas tareas se incluye la capacidad de generar contenido y reescribir textos existentes. Un ejemplo es el último modelo de lenguaje GTP-3, que es capaz no solo de completar diálogos entre dos individuos, sino también de responder preguntas y generar textos completos y profesionales sobre diversos temas.

2. Automatización

La automatización es la capacidad de las máquinas para realizar tareas sin la necesidad de intervención humana. Se logra a través del uso de algoritmos y modelos de machine learning, que permiten a los sistemas tomar decisiones y realizar acciones basadas en los datos y las reglas programadas.

3. Ingestión de datos

Cada persona en el mundo genera 1,7 MB de datos por segundo, cada minuto se envían 188 millones de correos electrónicos y se hacen 4,5 millones de búsquedas en Google. La ingestión de datos busca que, en vez de capturarlos manualmente, la IA los recopile y analice de manera automática. La ingestión de datos es el transporte de conocimiento desde diversas fuentes como son: bases de datos, archivos, sensores, dispositivos móviles y redes sociales, a un medio de almacenamiento de datos, donde una persona o empresa puede acceder a ellos, utilizarlos y analizarlos. Esta característica es el primer paso en el análisis de datos y la toma de decisiones basadas en ellos. Su objetivo es asegurarse que los datos sean accesibles, confiables y de alta calidad.

¹⁹ Pablo Londoño. “Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona e importancia”, 2023. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/inteligencia-artificial-esta-aqui> (consultado el 29 de agosto de 2024).

4. Análisis de datos

El análisis de datos es un proceso que examina, limpia, transforma y modela datos con el objetivo de descubrir patrones y tendencias útiles para la toma de decisiones. Se utiliza para obtener información valiosa y relevante de los datos, que puede usarse para mejorar la eficiencia y efectividad de una empresa u organización. Asimismo, se emplea en diversas técnicas como estadística, minería de datos, machine learning e IA.

5. Almacenamiento en la nube

La cantidad de datos generados al día son muchísimos, por lo que el almacenamiento de forma física se constituye en un problema. Las capacidades de la IA funcionan dentro del entorno empresarial de computación en la nube, que es un modelo que permite acceder a recursos de hardware y software a través de Internet. En vez de contar con instalaciones locales en un dispositivo, los recursos se encuentran en servidores remotos. Esto ofrece muchas ventajas como: flexibilidad, escalabilidad y eficiencia en términos de costo. Además, los usuarios pueden acceder a sus aplicaciones y datos desde cualquier lugar y momento.

6. Procesamiento del lenguaje natural

Otra de las características que es fácil relacionar con la IA es el procesamiento del lenguaje natural. Un ejemplo son los bots conversacionales, también conocidos como chatbots. Durante 2020, el mercado de chatbots se valoró en 17 millones de USD y se prevé que alcance los 102,29 millones en 2026. Además de su utilización, actualmente su rango de efectividad es del 90 %. Los bots conversacionales procesan la solicitud de un comprador y usan el aprendizaje automático para determinar los mejores productos u opciones para ayudar a un usuario.

Aplicaciones de la inteligencia artificial

Las principales aplicaciones se exponen a continuación:

1. Ciencias de la computación

Los investigadores de la IA han creado muchas herramientas para resolver los problemas más difíciles en ciencia de la computación. Según Russell y Norvig²⁰ fueron desarrollados originalmente en laboratorios de IA tiempo compartido, intérpretes interactivos, interfaz gráfica de usuario y el mouse, ambientes de desarrollo rápido de aplicaciones, estructura de datos, lista enlazada, programación funcional, programación dinámica y programación orientada a objetos.

2. Finanzas

Los bancos utilizan IA para organizar operaciones, invertir en acciones y administrar propiedades. En agosto del 2001, robots vencen a los humanos en una competencia simulada de comercio financiero (BBC NEWS)²¹. Las instituciones financieras han usado sistemas de redes neuronales artificiales para detectar pagos o reclamos fuera de lo normal, marcándolos para ser investigado por los seres humanos.

²⁰ Stuart Russell y Peter Norvig, INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO, Segunda edición, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.

²¹ BBC NEWS, “Robots beat humans in trading battle”, August 8, 2001. Disponible en: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/1481339.stm> (consultado el 30 de agosto de 2024).

3. Hospitales y medicina

Una clínica médica puede usar IA para organizar las asignaciones de las camas, crear una rotación del personal y ofrecer información médica, entre otras. Las redes neuronales artificiales se usan como sistemas de apoyo para decisiones clínicas en el diagnóstico médico, tales como la tecnología de procesamiento de conceptos en el software de registros médicos electrónicos, donde el programa puede reconocer casos similares que el médico haya encontrado anteriormente y recomendar diagnósticos (Garza-Galicia, Sosa, Low & Simini)²². Otras tareas en medicina que pueden llegar a realizarse con ayuda de la IA son: interpretación de radiologías asistidas por computadoras en la detección de un tumor o el análisis del ruido cardíaco, análisis médicos y de imágenes, diagnósticos médicos, entre otros.

En la cirugía robótica asistida por IA, como el da Vinci, utilizan IA para proporcionar a los cirujanos una mayor precisión y control durante procedimientos complejos. Estos sistemas permiten realizar cirugías mínimamente invasivas, reduciendo el tiempo de recuperación y el riesgo de complicaciones. La IA también puede analizar datos de cirugías anteriores para optimizar técnicas y predecir posibles complicaciones durante el procedimiento. En la Telemedicina y Asistencia Virtual los chatbots y asistentes virtuales, alimentados por IA, pueden brindar atención médica básica, responder preguntas de salud comunes, y ayudar a los pacientes a gestionar su salud desde casa. Durante la pandemia de COVID-19, estas herramientas fueron esenciales para la monitorización remota de síntomas y la provisión de asistencia médica a distancia (APD)²³.

4. Industria pesada

El uso de la IA cada vez está más generalizado en la industria, ya que, gracias a este tipo de mejoras, se permite automatizar todo tipo de procesos, minimizando tiempos de inactividad, optimizando el uso de todos sus activos y protegiendo la vida de los trabajadores. Particularmente, en la industria pesada es usual asignar a los robots puestos de trabajo que se consideran peligrosos para los humanos, ya que han demostrado su eficacia en los trabajos que son muy repetitivos, que puede conducir a errores o accidentes debido a una falta de concentración y otros trabajos que los seres humanos puedan encontrar degradantes.

5. Industria de la construcción

El sector de la construcción se destaca por reunir a una amplia variedad de profesionales que se encargan desde el diseño inicial y la planificación, hasta la construcción y el mantenimiento de las construcciones realizadas. Es por este motivo, que la IA se presenta

²² M. Garza-Galicia, Low Sosa & F. Simini. “Enseñanza de un programa de ortesis mental clínica: experiencia con estudiantes de medicina en Uruguay”. Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, Vol. 4, N°1, p. 91–94, 2017. Disponible en: <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/221> (consultado el 30 de agosto de 2024).

²³ APD. “Efectos de la inteligencia artificial en la medicina y sus aplicaciones más novedosas”. 2024. Disponible en: <https://www.apd.es/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/#:~:text=Cirug%C3%ADa%20rob%C3%B3tica%20asistida%20por%20IA&text=Estos%20sistemas%20permiten%20realizar%20cirug%C3%ADas, posibles%20complicaciones%20durante%20el%20procedimiento> (consultado el 30 de agosto de 2024).

como una oportunidad que afectaría a diferentes áreas de trabajo. Algunas de las más destacadas serían (PlanRadar)²⁴: (1) diseño y planificación eficiente. La utilización de algoritmos de IA puede ser de gran utilidad para optimizar diseños arquitectónicos y de ingeniería. Se conseguiría un mejor resultado disminuyendo la inversión de tiempo y recursos destinados al diseño de los proyectos. También facilitaría el proceso de planificación de proyectos para conseguir un resultado más preciso, reduciendo los errores del mismo, (2) gestión de proyectos y logística. Con el uso de la IA los responsables de la gestión de proyectos podrán optimizar la programación de las tareas y asignar los recursos. Esto se traduce en un ahorro de tiempo en la gestión, un mejor uso de los recursos y un ahorro significativo en los proyectos de construcción. Además, resultará más sencillo mejorar la gestión de la cadena de suministro y el seguimiento de cada fase en tiempo real, así como (3) fase de construcción y mantenimiento. Pueden resultar de gran utilidad en esta fase el uso de drones y robots autónomos para tareas de construcción y mantenimiento, que pueden ayudar a optimizar los tiempos de trabajo y a conseguir mejores resultados sin desgastar a la mano de obra.

6. Servicio de atención al cliente

La IA es implementada en asistentes automatizados que son utilizados por las empresas para reducir sus costos de operación y capacitación. Una tecnología principal para tales sistemas es el procesamiento de lenguaje natural (Kongthon, Sangkeettrakarn, Kongyoung and Haruechaiyasak)²⁵. Técnicas similares pueden ser utilizadas en máquinas contestadoras de centros de llamadas, tales como software de reconocimiento de voz, minería de texto y procesamiento de lenguaje natural, para permitir un mejor trato a los clientes, el entrenamiento de agentes por minería automática y la automatización de soporte (Venkata)²⁶.

7. Transporte

El área de transporte por carreteras experimenta profundos cambios y grandes avances de fiabilidad gracias a la implementación de aplicaciones de IA. Por ejemplo, a través de los vehículos autónomos que brindan mayor confiabilidad o con el monitoreo continuo en las principales vías o carreteras que mejoran la seguridad y contribuyen para el análisis efectivo del flujo vehicular. El uso de estos recursos tecnológicos garantiza una mejor eficacia y eficiencia para el tránsito local y reducen costos operativos para el traslado de productos, bienes y servicios.

²⁴ PlanRadar. “Inteligencia artificial en el sector de la construcción. Pros y contras”. 2024. Disponible en: <https://www.planradar.com/es/inteligencia-artificial-construccion/> (consultado el 30 de enero de 2024).

²⁵ Alisa Kongthon, Chatchawal Sangkeettrakarn, Sarawoot Kongyoung and Choochart Haruechaiyasak. “Implementing an online help desk system based on conversational agent”, Published by ACM, Article, Bibliometrics Data Bibliometrics. Published in: Proceeding, MEDES '09 Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, ACM New York, NY, USA. ISBN 978-1-60558-829-2, 2009. Disponible en: 10.1145/1643823.1643908 (consultado el 30 de agosto de 2024).

²⁶ Luis Venkata Subramaniam. “Call Centers of the Future” (PDF). i.t. magazine. p. 48-51. Archivado desde el original el 21 de noviembre de 2008. (consultado el 29 de agosto de 2024).

Los puntos de atención que pueden ser resueltos de forma oportuna con la IA en el transporte son (Ubicalo)²⁷: seguridad, es uno de los puntos más importantes que evalúan y consideran las empresas de transporte y los usuarios del servicio en general. Confiabilidad, donde la IA permite procesar y evaluar datos para luego ejecutar las medidas y acciones que le han sido configuradas, permitiendo predecir tendencias a futuro que faciliten la toma de decisiones. Eficiencia, realizar un uso asertivo de todos los recursos disponibles es medular para el buen desempeño de una empresa, siendo las políticas enmarcadas en la eficiencia energética esenciales en las unidades de transporte.

8. Mantenimiento de las telecomunicaciones

Las empresas de telecomunicaciones afrontan el desafío de la transformación digital partiendo de su situación heredada donde se involucran innumerables modelos de datos; depósitos de información por áreas y operaciones en diferentes países y continentes, así como distintas prioridades de negocio. En tal sentido, el uso de tecnologías Big Data, IA y Machine Learning, se presenta como la gran oportunidad en el sector, tanto para su mejora interna como para ampliar la gama de servicios que pueden ofrecer a sus clientes.

Se pueden diferenciar dos áreas principales de impacto de la IA en el sector de las telecomunicaciones que son (Escobar)²⁸: infraestructuras-redes y oferta comercial. Al ser las redes un activo tan estratégico, la IA en el sector de las telecomunicaciones se emplea principalmente dos formas; (1) para ayudar a la gestión de la red, prediciendo y optimizando el tráfico y las necesidades de mantenimiento de las infraestructuras y (2) para identificar patrones de tráfico, de modo parecido a como se realiza en las redes inteligentes de las empresas eléctricas. Tanto los reguladores como las leyes de protección de datos, prestan especial atención a proteger la visibilidad del tráfico, de modo que no suponga información importante para quienes lo transportan.

En cuanto al impacto de la IA en su oferta comercial, nos encontramos con dos situaciones a tener en cuenta. (1) las Telecom que con el consentimiento de sus clientes, usan datos para generar mejores ofertas de productos y servicios. De manera análoga, tratan de predecir el potencial de éxito de la venta, así como el riesgo y la capacidad de pago de sus clientes.

El carácter diferencial de las Telecom presenta como desafío actual el 5G y su impacto en otros sectores industriales a través de Cloud, IoT, IA, Big data, entre otros, para convertirse en proveedores privilegiados de servicios digitales para algunos segmentos concretos de sus grandes clientes. Por ello, es posible afirmar que las Telecom presentan particularidades en el nuevo entorno digital que las hacen especialmente interesantes para

²⁷ Ubicalo, “Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el transporte”, 2023. Disponible en: <https://www.ubicalo.com.mx/blog/aplicaciones-de-inteligencia-artificial/> (consultado el 30 de agosto de 2023).

²⁸ José Luis Escobar. “La inteligencia artificial en el sector de las telecomunicaciones”, 2023. Disponible en: <https://gamco.es/inteligencia-artificial-sector-telecomunicaciones/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

entender la evolución de su sector y de otros muchos fuertemente ligados por sus servicios. (Escobar)²⁹.

9. Juegos y juguetes

A medida que avanza la tecnología, los fabricantes de juguetes aprovechan la IA para crear juguetes innovadores, interactivos y educativos que ofrecen una nueva experiencia de juego para niños y adultos por igual. Uno de los ejemplos más notables de IA en la industria del juguete es la introducción de muñecas y robots inteligentes. Estos juguetes están diseñados para interactuar con los niños, responder a sus voces e incluso aprender de sus comportamientos. Algunos de estos juguetes pueden reconocer y recordar rostros, comprender y responder a comandos verbales e incluso mostrar emociones. Este nivel de interactividad permite a los niños formar una conexión más profunda con sus juguetes, fomentando un sentido de compañerismo y nutriendo su inteligencia emocional. Además, muchos de estos juguetes están diseñados para enseñar a los niños habilidades esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad (Frąckiewiczzen)³⁰.

Por otra parte, la IA en la industria del juguete no se limita a los juguetes físicos. Los juegos y aplicaciones digitales también están aprovechando la IA para crear experiencias de aprendizaje más personalizadas y adaptables. Por ejemplo, algunas aplicaciones educativas usan algoritmos de IA para seguir el progreso de un niño y adaptar el contenido en consecuencia, asegurando que la experiencia de aprendizaje siga siendo desafiante y atractiva. Este nivel de personalización permite que los niños aprendan a su propio ritmo, haciendo que el proceso educativo sea más efectivo y agradable. Otro beneficio significativo de la IA en la industria del juguete es el potencial de una mayor seguridad. (Frąckiewiczzen)²⁶.

Existen preocupaciones relativas a la privacidad y la seguridad de los datos en la industria de fabricación de juguetes. Los juguetes impulsados por IA recopilan y almacenan información personal, por lo que existe el riesgo que estos datos se utilicen indebidamente o caigan en manos equivocadas. (Frąckiewiczzen)²⁶.

10. Música

Utilizando IA los científicos intentan hacer que la computadora emule las acciones de un músico. Composición, interpretación, teoría musical y procesamiento de sonido son algunas de las principales áreas en las cuales los investigadores se están enfocando. Múltiples aplicaciones de IA se usan en la música. Por ejemplo, las plataformas de streaming tienen algoritmos de aprendizaje automático (un subconjunto de la IA) que están "silenciosamente incrustados" en la experiencia auditiva de los seres humanos. Las recomendaciones de los artistas y las listas de reproducción son grandes ejemplos de cómo los consumidores utilizan la IA a escala global para descubrir nueva música. La IA utiliza algoritmos y mecanismos

²⁹ José Luis Escobar. "La inteligencia artificial en el sector de las telecomunicaciones", 2023. Disponible en: <https://gamco.es/inteligencia-artificial-sector-telecomunicaciones/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

³⁰ Marcin Frąckiewiczzen. "IA en la industria del juguete: una nueva experiencia de juego por inteligencia artificial", 2023. Disponible en: <https://ts2.space/es/ia-en-la-industria-del-juguete-una-nueva-experiencia-de-juego/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

para proporcionar experiencias aún más completas a los oyentes. El servicio de streaming Spotify, por ejemplo, utiliza la tecnología para crear listas de reproducción específicas para sus usuarios, según sus preferencias en la plataforma. YouTube, utiliza la IA para marcar contenidos con derechos de autor y automatizar la monetización de los anuncios (Medeiros)³¹.

11. Aviación

La División de Operaciones Aéreas (AOD) utiliza IA en sistemas de expertos basados en reglas. La utiliza para los operadores sustitutos en simulaciones de combate y formación, ayudas técnicas de gestión de la misión, sistemas de apoyo para la toma de decisiones tácticas y el procesamiento posterior de los datos del simulador en resúmenes simbólicos. Simuladores de aviones están utilizando IA para procesar los datos tomados de vuelos simulados. También se simula la guerra entre aviones, logrando llegar a escenarios de éxito. Además, se pueden crear estrategias basadas en la ubicación, el tamaño, la velocidad y la fuerza de los ejércitos. Los pilotos pueden recibir asistencia de las computadoras en el aire durante el combate. Los programas de IA pueden reordenar la información y proporcionar al piloto las mejores maniobras posibles, por no mencionar la eliminación de ciertas maniobras que serían imposibles para un ser humano llevar a cabo. Se utilizan pilotos simulados por ordenador para recopilar datos, siendo utilizados dichos pilotos para formar a futuros controladores aéreos (Serrano Esparza)³².

También se utiliza IA para medir el rendimiento del Diagnóstico Interactivo de Fallos y Aislamiento del Sistema, o IFDIS. El sistema permitió a los trabajadores regulares comunicarse y evitar errores de cálculo, o tener que hablar con uno de los trabajadores especializados. Además, es utilizada la IA en software de reconocimiento de voz. Los controladores aéreos dan instrucciones a los pilotos artificiales y estos responden a los controladores aéreos con respuestas simples. Los programas que incorporan el software de voz deben ser capacitados, lo que significa que utilizan redes neuronales. El programa utilizado, el Verbex 7000. Los controladores aéreos utilizan un diálogo muy específico y el software tiene que ser capaz de comunicarse correctamente y con prontitud todas las veces (Jberkowsky)³³.

El diseño soportado por IA conocido como Artificial de Aeronaves o AIDA, se utiliza para ayudar a los diseñadores en el proceso de creación de los diseños conceptuales de la aeronave. Este programa permite al usuario centrarse menos en las herramientas de software. El AIDA utiliza sistemas basados en reglas para calcular sus datos. En el año 2003, la NASA y muchas otras compañías, crearon un software que podría permitir a un avión dañado

³¹ Amanda Medeiros. “Cómo la Inteligencia Artificial está Transformando la Industria Musical”, 2020. Disponible en: <https://moises.ai/es/blog/inspiracion/inteligencia-artificial-industria-musical/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

³² José Manuel Serrano Esparza. “Impacto de la Inteligencia Artificial en Aviación”, 2023. Disponible en: <https://aviaciondigital.com/impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-aviacion/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

³³ Jberkowsky, “Transformación aérea: Inteligencia artificial en la aviación”, 2023. Disponible en: <https://360aviationlife.com/inteligencia-artificial-en-la-aviacion-2/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

continuar el vuelo hasta una zona de aterrizaje seguro. El software compensa todos los componentes dañados, dependiendo de los componentes no dañados. La red neuronal utilizada en el software ha demostrado ser eficaz y marcó un triunfo para la IA (Cervera Navas)³⁴.

12. Educación

Una de las principales aplicaciones de la IA se pone de manifiesto en el campo educativo, donde está generando un cambio de paradigma. Los docentes afrontan un reto importante ya que al adoptar las herramientas adecuadas pueden cambiar las tradicionales formas de aprendizaje y generar mejores resultados entre los alumnos. Aunque aún hay que tener precaución al abordar esta nueva tecnología, lo cierto es que las ventajas que ofrece la IA para docentes suponen una auténtica revolución. La docencia es una de las áreas en las que se prevé un mayor avance de este nuevo ecosistema.

Las principales aplicaciones de la IA en educación son (Teijero)³⁵:

Chatbots

Desde hace unos años la atención al estudiante ha cambiado por completo con la implementación de los chatbots. Nombre con el que se conocen a los robots de chat, un programa de ordenador que simula la conversación humana, o chat, a través de la IA. Normalmente, un robot de chat se comunicará con una persona real, pero en la actualidad se están desarrollando aplicaciones en las que dos robots de chat pueden comunicarse entre sí. Estos tipos de implementación trae las siguientes ventajas: (1) están disponibles 24/7 resolviendo dudas y ofreciendo consultas en tiempo real, (2) los tiempos de espera se reducen y se genera una interactividad conversacional fluida sin que suponga un gasto excesivo, así como (3) permite ofrecer al alumno un acompañamiento virtual en cualquier momento, hora y lugar, en el que esté conectado a la plataforma de aprendizaje, facilitando orientación, resolución de dudas o soporte a través de este medio.

Aprendizaje adaptativo personalizado

Cada alumno es diferente a la hora de afrontar un itinerario formativo. La integración de la IA en la educación permite detectar las fortalezas y debilidades para flexibilizar el avance en el contenido propuesto. A través de patrones o normas preestablecidas, el temario se puede adaptar para dar una respuesta según las necesidades del estudiante con la información que proporcionan los algoritmos. De esta forma, el tutor puede dar soporte en las cuestiones que generan más dificultad sin que suponga una frustración para el alumno, sino una forma de motivar la obtención de resultados.

Sistemas de recomendación

Analizar la navegación del alumno dentro del aula virtual permite detectar sus prioridades de formación. En este sentido, un modelo predictivo favorece la adaptabilidad de

³⁴ Leonardo Cervera Navas. “Por qué hay que abordar la regulación de la inteligencia artificial como la de la aviación comercial”, 2023. Disponible en: <https://elpais.com/tecnologia/2023-05-25/por-que-hay-que-abordar-la-regulacion-de-la-inteligencia-artificial-como-la-de-la-aviacion-comercial.html> (consultado el 30 de agosto de 2024).

³⁵ Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. 2024.

las preferencias y gustos de los alumnos y permite ofrecer recomendaciones para facilitar su formación. Los profesores reciben información de la sesión realizada y los clics generados, pudiendo ofrecer recomendaciones basadas principalmente en el contenido que se consume, las interacciones realizadas y la conjugación de ambos.

Reconocimiento de voz para el aprendizaje de idiomas

Al aprender un idioma, uno de los principales obstáculos es la pronunciación. La optimización del acento requiere de práctica conversacional hasta alcanzar un nivel asequible que se asemeje al de los nativos del idioma. Con los asistentes de voz, el modelo tradicional de aprendizaje cambia posibilitando obtener mejores resultados de dicción y facilitando las habilidades lingüísticas.

Realimentación automática para mejorar el rendimiento académico

Todo rastro digital es información procesable. Otra forma de aplicar la IA en la educación es utilizándola en la evaluación de resultados. De esta forma, se puede dar realimentación al alumno de manera más rápida acortando los tiempos de respuesta. La puntualidad con este método consigue atender la demanda de información en un entorno marcado por la inmediatez. Para el docente, es de gran ayuda para aligerar la carga de trabajo mejorando los tiempos de réplica y subsanación de consultas. Inclusive, con el análisis masivo de datos la eficiencia en la evaluación mejora aportando datos del aprendizaje real asimilado con un seguimiento más fidedigno y aportando una fotografía real del ritmo del aula.

Finalmente, se reporta que diversas herramientas de IA se están usando en la seguridad nacional, reconocimiento del habla y de texto de reconocimiento, minería de datos, filtrado de correo spam, reconocimiento de gestos (comprensión del lenguaje de signos por las máquinas), reconocimiento de voz individual, reconocimiento de voz global (de una variedad de personas en una habitación ruidosa), reconocimiento de expresiones faciales para la interpretación de las emociones, las señales no verbales y en Recursos Humanos

BIBLIOGRAFÍA

APD. “Efectos de la inteligencia artificial en la medicina y sus aplicaciones más novedosas”. 2024. Disponible en: <https://www.apd.es/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/#:~:text=Cirug%C3%ADa%20rob%C3%B3tica%20asistida%20por%20IA&text=Estos%20sistemas%20permiten%20realizar%20cirug%C3%ADas,posibles%20complicaciones%20durante%20el%20procedimiento> (consultado el 30 de agosto de 2024).

BBC NEWS, “Robots beat humans in trading battle”, August 8, 2001. Disponible en: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/1481339.stm> (consultado el 30 de agosto de 2024).

“Breve historia de la inteligencia artificial: el camino hacia la empresa”, 2023. Disponible en: <https://www.cesce.es/es/w/asesores-de-pymes/breve-historia-la-inteligencia-artificial-camino-hacia-la-empresa> (consultado el 22 de agosto de 2024).

Cervera Navas, Leonardo, “Por qué hay que abordar la regulación de la inteligencia artificial como la de la aviación comercial”, 2023. Disponible en: <https://elpais.com/tecnologia/2023-05-25/por-que-hay-que-abordar-la-regulacion-de-la->

inteligencia-artificial-como-la-de-la-aviacion-comercial.html (consultado el 30 de agosto de 2024).

Escobar, José Luis, “La inteligencia artificial en el sector de las telecomunicaciones”, 2023. Disponible en: <https://gamco.es/inteligencia-artificial-sector-telecomunicaciones/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

Frackiewicz, Marcin, “IA en la industria del juguete: una nueva experiencia de juego por inteligencia artificial” 2023. Disponible en: <https://ts2.space/es/ia-en-la-industria-del-juguete-una-nueva-experiencia-de-juego/> (consultado el 30 de agosto de 2023).

Garza-Galicia, M; Sosa, Low, R & Simini, F. “Enseñanza de un programa de ortesis mental clínica: experiencia con estudiantes de medicina en Uruguay”. Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, Vol. 4, N°1, p. 91–94, 2017. Disponible en: <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/221> (consultado el 30 de agosto de 2024).

“Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros”, 2022. Disponible en: <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion> (consultado el 29 de agosto de 2024).

Jberkowsky, “Transformación aérea: Inteligencia artificial en la aviación”, 2023. Disponible en: <https://360aviationlife.com/inteligencia-artificial-en-la-aviacion-2/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

Kongthon, Alisa, Chatchawal Sangkeetrakarn, Sarawoot Kongyoung and Choochart Haruechaiyasak. “Implementing an online help desk system based on conversational agent”, Published by ACM, Article, Bibliometrics Data Bibliometrics. Published in: Proceeding, MEDES '09 Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, ACM New York, NY, USA. ISBN 978-1-60558-829-2, 2009. Disponible en: 10.1145/1643823.1643908 (consultado el 30 de agosto de 2024).

Londoño, Pablo, “Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona e importancia en 2023”, 2023. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/inteligencia-artificial-esta-aqui> (consultado el 29 de agosto de 2024).

Medeiros, Amanda, “Cómo la Inteligencia Artificial está Transformando la Industria Musical”, 2020. Disponible en: <https://moises.ai/es/blog/inspiracion/inteligencia-artificial-industria-musical/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

“Plan de recuperación, transformación y resiliencia, Qué es la Inteligencia Artificial”, 2023. Disponible en: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr> (consultado el 29 de agosto de 2024).

PlanRadar. “Inteligencia artificial en el sector de la construcción. Pros y contras”. 2024. Disponible en: <https://www.planradar.com/es/inteligencia-artificial-construccion/> (consultado el 30 de enero de 2024).

“¿Qué es el aprendizaje automático?”, 2023. Disponible en: <https://cloud.google.com/learn/what-is-machine-learning?hl=es-419#:~:text=El%20aprendizaje%20autom%C3%A1tico%20es%20un,de%20grandes%20cantidades%20de%20datos.> (consultado el 22 de agosto de 2024).

Rodríguez, Natalia, “La Historia de la Inteligencia Artificial: Desde sus Orígenes hasta el Presente. Siguiendo la Evolución y los Hitos de la Inteligencia Artificial”, 2023. Disponible en: <https://medium.com/@natissr/historia-de-la-inteligencia-artificial->

63277f78fe2c#:~:text=El%20Nacimiento%20de%20la%20IA,IA%20como%20campo%20de%20estudio (consultado el 22de marzo de 2024).

Russell, Stuart y Norvig, Peter, INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO, Segunda edición, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.

Serrano Esparza, José Manuel, “Impacto de la Inteligencia Artificial en Aviación”, 2023. Disponible en: <https://aviaciondigital.com/impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-aviacion/> (consultado el 30 de agosto de 2023).

Teijero Páez, Sergio. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Ediciones ARA MACAO. 2024.

Ubicalo, “Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el transporte”, 2023. Disponible en: <https://www.ubicalo.com.mx/blog/aplicaciones-de-inteligencia-artificial/> (consultado el 30 de agosto de 2024).

Venkata Subramaniam, Luis (1 de febrero de 2008). “Call Centers of the Future” (PDF). *i.t. magazine*. p. 48-51. Archivado desde el original el 21 de noviembre de 2008. (consultado el 29 de mayo de 2024).

TEMA 2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

En los últimos años, la Inteligencia Artificial (IA) ha generado un impacto significativo en diversos sectores de la economía y la vida ciudadana. La educación universitaria no escapa de ello. La IA al integrarse con la educación universitaria facilita el aprendizaje de los estudiantes mediante la construcción de conocimiento y posibilita a los docentes convertirse en mejores facilitadores, afrontando los desafíos éticos y prácticos de la integración IA-educación universitaria.

Los beneficios de la integración de la IA en la educación universitaria pueden expresarse de la siguiente manera (Sharon³⁶):

1. **Personalización del aprendizaje.** La IA permite adaptar el contenido educativo y las estrategias de enseñanza de acuerdo con las necesidades y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Los sistemas de IA pueden recopilar datos sobre el rendimiento de los estudiantes y proporcionar recomendaciones personalizadas para ayudarlos a mejorar su comprensión y lograr mejores resultados académicos.
2. **Realimentación instantánea.** La IA puede proporcionar realimentación inmediata a los estudiantes sobre sus tareas y actividades, lo que les permite identificar áreas de mejora de manera más rápida y efectiva. Esto fomenta un ciclo de aprendizaje continuo y permite a los estudiantes corregir errores de manera oportuna.
3. **Acceso a recursos educativos avanzados.** La IA puede facilitar el acceso a recursos educativos en línea, como tutoriales interactivos, simulaciones y laboratorios virtuales. Estos recursos enriquecen el aprendizaje al ofrecer experiencias prácticas y realistas, incluso cuando los recursos físicos no están disponibles.

Por otra parte, los desafíos éticos y prácticos de la integración de la IA en la educación universitaria incluyen (Sharon³²):

1. **Privacidad y seguridad de los datos.** La recopilación y el análisis de datos son fundamentales para la eficacia de la IA en la educación universitaria, pero también plantean preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos estudiantiles. Las instituciones universitarias deben establecer políticas claras sobre la recopilación y el uso de los datos, así como implementar medidas de seguridad adecuadas para protegerlos de manera confidencial.
2. **Sesgo algorítmico.** Los algoritmos utilizados en los sistemas de IA pueden verse afectados por sesgos, lo que podría influir en la forma en que se toman decisiones sobre la enseñanza y la evaluación. Es fundamental abordar este sesgo y garantizar la equidad e imparcialidad en la aplicación de la IA en la educación universitaria.

³⁶ Isaías Sharon. “Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: beneficios y desafíos”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/integraci%C3%B3n-de-la-inteligencia-artificial-en-superior-isa%C3%ADas#:~:text=Acceso%20a%20recursos%20educativos%20avanzados,recursos%20f%C3%ADsicos%20no%20est%C3%A1n%20disponibles> (consultado el 11 de enero 2025).

- 3. Capacitación y aceptación de los educadores.** La integración exitosa de la IA en la educación universitaria requiere que los docentes adquieran las habilidades necesarias para utilizar y aprovechar al máximo esta tecnología. En tal sentido, es fundamental brindar capacitación y apoyo adecuado a los docentes, para que se sientan cómodos y competentes al incorporar la IA en sus prácticas pedagógicas.

Sin embargo, es posible superar estos desafíos éticos y prácticos, logrando una integración exitosa mediante enfoques responsables y éticos. Algunas estrategias que pueden ayudar en este proceso incluyen (Sharon³⁷):

- 1. Establecer políticas claras y transparentes.** Las instituciones universitarias deben desarrollar políticas claras sobre el uso de la IA, incluida la recopilación y el uso de datos, la privacidad y la seguridad de los estudiantes. Estas políticas deben ser transparentes y comunicadas a todos los miembros de la comunidad universitaria.
- 2. Promover la diversidad y la inclusión.** Es fundamental garantizar que los sistemas de IA sean desarrollados, teniendo en cuenta la diversidad de estudiantes al diseñar y aplicar algoritmos. Esto ayudará a mitigar el sesgo algorítmico y promover la igualdad de oportunidades.
- 3. Brindar capacitación y apoyo.** Las instituciones universitarias deben ofrecer programas de capacitación y desarrollo profesional a los docentes, para ayudarlos a adquirir las habilidades necesarias para utilizar la IA de manera efectiva en el aula. También se debe proporcionar apoyo continuo para abordar cualquier inquietud o dificultad que puedan surgir durante el proceso de integración.

Como se aprecia de todo lo anterior la integración de la IA en las aulas universitarias ofrece beneficios significativos para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y optimizar el trabajo de los docentes. Sin embargo, también plantea desafíos éticos y prácticos que deben abordarse de manera responsable. Al adoptar enfoques transparentes, éticos y equitativos, las instituciones universitarias pueden aprovechar al máximo el potencial de la IA y garantizar una educación de calidad para todos los estudiantes.

Objetivos de Desarrollo Sostenible de la UNESCO en el marco de la inteligencia artificial

La IA tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los desafíos que afronta hoy la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y acelerar el progreso en la consecución del cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS-4), el cual plantea (ODS-4³⁸): "...garantizar una educación equitativa e inclusiva de calidad,

³⁷ Isaías Sharon. "Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: beneficios y desafíos". 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/integraci%C3%B3n-de-la-inteligencia-artificial-en-superior-isa%C3%ADas#:~:text=Acceso%20a%20recursos%20educativos%20avanzados,recursos%20f%C3%ADsicos%20no%20est%C3%A1n%20disponibles> (consultado el 11 de enero de 2025).

³⁸ ODS 4. "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad". 2021. Disponible en: https://aguadecoco.org/noticias/ods-4-garantizar-una-educacion-inclusiva-equitativa-y-de-calidad-y-promover-oportunidades-de-aprendizaje-durante-toda-la-vida-para-todos-y-todas/?gelid=EAIAIqobChMIslrc1rSTgQMVjh6tBh0XVggfEAAYAiAAEgluz_D_BwE (consultado el 11 de enero de 2025).

promoviendo oportunidades de aprendizaje permanentes para todas y todos los ciudadanos del mundo” (s-n). Esto significa que cuando las personas pueden acceder a una educación de calidad, pueden escapar del ciclo de la pobreza, pudiendo así reducir la desigualdad.

Dentro de este Objetivo de Desarrollo Sostenible, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO) propone una serie de subobjetivos y líneas de acción hasta el 2030, que buscan el propósito de llevarlos a cabo, que son (ODS-4³⁹):

1. Asegurar que todas las niñas y niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa, de calidad, así como producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.
2. Asegurar que todas las niñas y niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria.
3. Asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
4. Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
5. Eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad.
6. Asegurar que todos los jóvenes y una proporción considerable de los adultos, tanto hombres como mujeres, estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética.
7. Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.
8. Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, ofreciendo entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos.
9. Aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños

³⁹ ODS 4. “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad”. 2021. Disponible en: https://aguadecoco.org/noticias/ods-4-garantizar-una-educacion-inclusiva-equitativa-y-de-calidad-y-promover-oportunidades-de-aprendizaje-durante-toda-la-vida-para-todos-y-todas/?gelid=EAlaIQobChMIsIrc1rSTgQMVjh6tBh0XVggfEAAAYAiAAEgIuz_D_BwE (consultado el 11 de enero de 2025).

Estados insulares en desarrollo y los países africanos, a fin de que sus estudiantes puedan matricularse en programas de enseñanza superior, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, de países desarrollados y otros países en desarrollo.

10. Aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo

Sin embargo, estos avances tecnológicos rápidos implican inevitablemente numerosos riesgos y retos, que los debates sobre las políticas y los marcos reglamentarios tienen aún dificultades para poder superarlos. La UNESCO está decidida a ayudar a los Estados Miembros para que saquen provecho del potencial de las tecnologías de la IA con miras a la consecución de la Agenda de Educación 2030, a la vez que garantiza que la utilización de las tecnologías de IA en el contexto educativo esté regida por los principios fundamentales de inclusión y equidad.

Por otra parte, la misión de la UNESCO lanza un llamado a adoptar un enfoque en materia de IA centrado en el ser humano, que tenga como objetivo reorientar el debate para incluir la función de la IA en la lucha contra las desigualdades actuales en materia de acceso al saber, a la investigación y a la diversidad de las expresiones culturales, y para que la IA no acentúe las diferencias tecnológicas entre los países y dentro de estos. La promesa de “la IA para todos” debe permitir que cada persona pueda sacar provecho de la revolución tecnológica en curso y acceder a sus beneficios, fundamentalmente en materia de innovación y saber.

En el marco de sus proyectos, la UNESCO sostiene que el despliegue de las tecnologías de la IA en la educación debe tener como objetivo la mejora de las capacidades humanas y la protección de los derechos humanos, con miras a una colaboración eficaz entre humanos y máquinas en la vida, el aprendizaje y el trabajo, así como en favor del desarrollo sostenible. Conjuntamente con sus asociados, las organizaciones internacionales y los valores clave que constituyen los pilares de su mandato, la UNESCO pretende reforzar su liderazgo en el ámbito de la IA en la educación, como laboratorio mundial de ideas, organismo normativo, consejero técnico y organismo de desarrollo de las capacidades (EDUCACIÓN 3.0⁴⁰).

Los representantes de los Estados Miembros, de organizaciones internacionales, de instituciones académicas, de la sociedad civil y del sector privado aprobaron el Consenso de Beijing sobre IA y la educación, durante la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación que tuvo lugar en Beijing, del 16 al 18 de mayo de 2019. Se trata

⁴⁰ EDUCACIÓN 3.0, “Claves para aprovechar la Inteligencia Artificial en la educación”, 2023. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/inteligencia-artificial-en-la-educacion/> (consultado el 11 de enero de 2025).

del primer documento que proporciona orientaciones y recomendaciones sobre la mejor manera por parte de los Estados de responder a las oportunidades y desafíos vinculados con la IA para acelerar el progreso en la consecución del ODS-4 (Conferencia Internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación⁴¹),

El Consenso reafirma el enfoque humanista del despliegue de las tecnologías de IA en la educación para mejorar la IA, proteger los derechos humanos y promover el desarrollo sostenible gracias a la colaboración eficaz entre los humanos y las máquinas en la vida, el aprendizaje y el trabajo.

El Consenso presenta las recomendaciones estratégicas sobre IA en la educación en cinco ámbitos (UNESCO⁴²):

1. La IA al servicio de la gestión y la implementación de la educación.
2. La IA al servicio del empoderamiento de los docentes y su enseñanza.
3. La IA al servicio del aprendizaje y de la evaluación de los resultados.
4. El desarrollo de los valores y de las competencias necesarias para la vida y el trabajo en la era de la IA.
5. La IA como modo de proporcionar a todos posibilidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Además, el Consenso establece las recomendaciones correspondientes a cinco cuestiones transversales (UNESCO³⁸):

1. Promover una utilización equitativa e inclusiva de la IA en la educación.
2. Sembrar una IA que respete la equidad entre géneros y favorable a la igualdad de géneros.
3. Velar por una utilización ética, transparente y comprobable de los datos y algoritmos de la educación.
4. Cuidar del seguimiento, evaluación e investigación.

Además, en el marco de este Consenso de Beijing, la UNESCO elaboró una publicación con miras a mejorar el estado de preparación de los encargados de formular políticas educativas en materia de IA. El documento, que se titula “Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers” (Inteligencia artificial y educación: Guía para los encargados de formular políticas), podrá ser utilizado por los especialistas y profesionales de las comunidades de encargados de formular políticas en el ámbito educativo. El documento tiene como objetivo crear una visión común de las oportunidades y desafíos de la IA en el ámbito de la educación, así como de sus consecuencias en términos de competencias básicas necesarias en la era de la IA (EDUCACIÓN 3.0⁴³).

⁴¹ Conferencia internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación. Planificar la educación en la era de la IA: un paso más hacia adelante. 16 al 18 de mayo de 2019. Beijing, China.

⁴² UNESCO. “La Inteligencia Artificial en la Educación”. 2020. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial> (consultado el 11 de enero de 2025).

⁴³ EDUCACIÓN 3.0, “Claves para aprovechar la Inteligencia Artificial en la educación, 2023. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/inteligencia-artificial-en-la-educacion/> (consultado el 11 de enero de 2025).

Enseñar la inteligencia artificial en las aulas de clases

Para la UNESCO⁴⁴, el vínculo entre la IA y la educación consiste en tres ámbitos:

1. **Aprender con la IA.** Utilizando las herramientas de IA en las aulas de clase.
2. **Aprender sobre la IA.** Asimilando sus tecnologías y técnicas.
3. **Prepararse para la IA.** Permitir que todos los ciudadanos comprendan la repercusión potencial de la IA en la vida humana.

El proyecto ‘Enseñar la inteligencia artificial en la escuela’ tiene como objetivo contribuir a la integración de los aspectos humanos y técnicos de la IA en los programas de formación dirigidos a los jóvenes. La primera etapa consiste en orientar el desarrollo de las capacidades de los diseñadores de planes de estudio y de los formadores especializados, seleccionados por las instituciones nacionales, con el objetivo de empoderar a los jóvenes.

El proyecto se desarrollará a partir de los tres ejes de trabajo siguientes (UNESCO⁴⁴):

1. Elaboración de un marco de competencias en IA para los centros educativos.
2. Creación y gestión de un repertorio en línea que acogerá los recursos pedagógicos seleccionados en materia de IA, los planes de estudio nacionales sobre la IA y otras formaciones en competencias digitales esenciales.
3. Organización de talleres para integrar la formación en materia de IA en los planes de estudio nacionales o institucionales en determinados países.

Para alcanzar estos objetivos, la UNESCO recibe la asesoría del Consejo Consultivo Internacional. Se trata de un grupo de especialistas (en los ámbitos de la IA, la educación, las ciencias del aprendizaje y la ética) designados por la UNESCO y encargados de elaborar un marco de competencias en materia de IA para las escuelas, así como de examinar los proyectos preparatorios de talleres y de repertorios. El Consejo Consultivo proporcionará sus servicios de forma voluntaria (UNESCO⁴⁴).

La UNESCO está desarrollando un repertorio en línea que tiene como objetivo proporcionar una plataforma centralizada a los Estados Miembros que reflexionan acerca de la mejor manera de enseñar la IA a los jóvenes, su funcionamiento, utilización y posibles consecuencias para la humanidad. El repertorio tiene como objetivos (UNESCO⁴⁴):

1. Ayudar a los encargados de elaborar planes de estudio a actualizar sus competencias en IA en los planes pedagógicos de las escuelas y otros centros educativos.
2. Facilitar la preparación de especialistas-formadores.
3. Proporcionar recursos específicos en materia de la IA en la educación de libre acceso para todos.

El repertorio pronto estará disponible.

Los talleres de integración de la IA en los planes pedagógicos nacionales o institucionales se dirigen a los docentes y creadores de planes de estudio. Serán elaborados por docentes y especialistas en la creación de planes pedagógicos, en IA y en la creación de talleres. Este proyecto ha sido puesto en marcha actualmente por la UNESCO en

⁴⁴ UNESCO. “La Inteligencia Artificial en la Educación” 2020. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial> (consultado el 11 de enero de 2025).

colaboración con Ericsson, y permanece abierto a cualquier colaboración entre múltiples partes interesadas.

Revolución de la IA en la Educación Universitaria

La IA ha irrumpido en la educación universitaria de una manera que va mucho más allá de una simple revolución. Se trata de una transformación completa que redefine la forma en que adquirimos conocimientos y cómo nos preparamos para un mundo laboral en constante evolución. Esto se logra a través de la IA generativa.

Pero, ¿qué es la IA generativa?

La IA generativa es un tipo de IA que puede crear ideas y contenidos nuevos, como conversaciones, historias, imágenes, videos y música. Las tecnologías de IA intentan imitar la inteligencia humana en tareas informáticas no tradicionales, como el reconocimiento de imágenes, el natural language processing (NLP, procesamiento de lenguaje natural) y la traducción. La IA generativa es el siguiente paso en la IA. Puede entrenarla para que aprenda lenguaje humano, lenguajes de programación, arte, química, biología o cualquier tema complejo. Reutiliza los datos de entrenamiento para resolver nuevos problemas. Por ejemplo, puede aprender vocabulario en inglés y crear un poema a partir de las palabras que procesa. Una organización puede utilizar la IA generativa para diversos fines, como los chatbots, la creación de medios para el desarrollo y el diseño de productos.

¿Por qué es importante la IA generativa?

Las aplicaciones de IA generativa como ChatGPT pueden ayudar a reinventar la mayoría de las experiencias y aplicaciones de los clientes, crear nuevas aplicaciones y ayudar a los clientes a alcanzar nuevos niveles de productividad.

Según Goldman Sachs, uno de los grupos de banca de inversión y de valores más grande del mundo, la IA generativa podría impulsar un aumento del 7 por ciento (o casi 7 billones de dólares) en el producto interno bruto (PIB) mundial. También, podría aumentar el crecimiento de la productividad en 1,5 puntos porcentuales en 10 años.

A continuación, se presentan algunos beneficios adicionales de la IA generativa (¿Qué es la IA generativa?⁴⁵):

1. Acelera la investigación

Los algoritmos de la IA generativa pueden explorar y analizar datos complejos, por lo tanto, los investigadores pueden descubrir nuevas tendencias y patrones que, de otro modo, no serían evidentes. Estos algoritmos pueden resumir contenido, esbozar múltiples vías de solución, proporcionar muchas ideas y crear documentación detallada a partir de notas de investigación. Esta es la razón por la que la IA generativa mejora drásticamente la investigación y la innovación.

2. Mejora las experiencias de los clientes

La IA generativa puede responder de forma natural a conversaciones con humanos y servir como una herramienta para el servicio al cliente y la personalización de los flujos de

⁴⁵ “Qué es la IA generativa?”. 2023. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/> (consultado el 11 de enero de 2025).

trabajo de los clientes. Por ejemplo, se puede usar chatbots, bots de voz y asistentes virtuales con tecnología de IA, que respondan con mayor precisión a los clientes para resoluciones en el primer contacto. Pueden aumentar la participación de los clientes al presentar ofertas seleccionadas y comunicaciones de forma personalizada.

3. Optimiza los procesos empresariales

Con la IA generativa, la empresa puede optimizar los procesos mediante aplicaciones de machine learning e IA en todas las líneas de negocio. Puede aplicar esta tecnología en todas las líneas de negocio, incluidas la ingeniería, el marketing, el servicio al cliente, las finanzas y las ventas. En tal sentido, la IA generativa puede extraer y resumir datos de cualquier fuente para funciones de búsqueda de conocimiento; evaluar y optimizar diferentes escenarios para reducir costos en áreas como marketing, publicidad, finanzas y logística; generar datos sintéticos para crear datos etiquetados para el aprendizaje supervisado y otros procesos de machine learning; así como, aumentar la productividad de los empleados. Los modelos de IA generativa pueden aumentar los flujos de trabajo de los empleados y actúan como asistentes eficientes para todos los miembros de su organización. Pueden hacer desde la búsqueda hasta la creación de una manera similar a los humanos.

Por otra parte, la IA generativa puede aumentar la productividad de diferentes tipos de trabajadores ya que (¿Qué es la IA generativa?⁴⁶):

1. Respalda las tareas creativas mediante la generación de varios prototipos en función de determinadas entradas y restricciones. También puede optimizar los diseños existentes en función de la realimentación de humanos y las restricciones específicas.
2. Genera nuevas sugerencias de código de software para las tareas de desarrollo de aplicaciones.
3. Respalda la administración mediante la generación de informes, resúmenes y proyecciones.
4. Genera nuevos guiones de ventas, contenido de correo electrónico y blogs para los equipos de marketing.
5. Puede ahorrar tiempo, reducir costos y mejorar la eficiencia en toda la organización.

¿Cómo funciona la IA generativa?

Como toda IA, la IA generativa funciona mediante modelos de machine learning, que son modelos muy grandes que se entrenan previamente con grandes cantidades de datos. Estos modelos son (¿Qué es la IA generativa?⁴²):

1. Modelos básicos

Foundation models (FM, modelos fundacionales) son modelos de machine learning entrenados en un amplio espectro de datos generalizados y sin etiquetar. Son capaces de realizar una amplia variedad de tareas generales.

⁴⁶ “Qué es la IA generativa?”. 2023. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/> (consultado el 11 de enero de 2025).

Los FM son el resultado de los últimos avances de una tecnología que ha estado evolucionando durante décadas. En general, un modelo fundacional utiliza relaciones y patrones aprendidos para predecir el siguiente elemento de una secuencia.

Por ejemplo, con la generación de imágenes, el modelo analiza la imagen y crea una versión de ella más nítida y definida. Del mismo modo, con texto, el modelo predice la siguiente palabra de una cadena de texto en función de las palabras anteriores y su contexto. Luego, selecciona la siguiente palabra mediante el uso de técnicas de distribución de probabilidad.

2. Modelos de lenguaje de gran tamaño

Los large language models (LLM, modelos de lenguaje de gran tamaño) son una clase de FM. Por ejemplo, los modelos de generative pre-trained transformer (GPT, transformadores generativos preentrenados) de OpenAI son LLM. Los LLM se centran específicamente en tareas basadas en el lenguaje, como el resumen, la generación de texto, la clasificación, la conversación abierta y la extracción de información.

Los LLM son especiales en su capacidad para realizar múltiples tareas. Esto lo logran porque contienen muchos parámetros que los hacen capaces de aprender conceptos avanzados. Un LLM como el GPT-3 puede considerar miles de millones de parámetros y tiene la capacidad de generar contenido a partir de muy pocas entradas. A través de su exposición previa al entrenamiento de datos a escala de Internet en todas sus diversas formas y en una miríada de patrones, los LLM aprenden a aplicar sus conocimientos en una amplia gama de contextos.

Diferentes IA generativa

Las diferentes IA generativas del siglo XXI son (Saavedra⁴⁷):

IA Generativa. Fuerza Creativa del Siglo XXI

En el epicentro de esta revolución se encuentra la IA generativa, que es una tecnología que no solo se limita a la automatización de tareas, sino que es capaz de crear contenido original y creativo, desde obras de arte hasta música y textos. Esta tecnología aprovecha el aprendizaje automático para identificar patrones y tendencias en datos existentes, utilizando posteriormente estos patrones para generar contenido nuevo y sorprendente. Su impacto en la educación universitaria y en el mundo laboral es asombroso.

IA Generativa en el Mundo del Trabajo. Desbloqueando la Innovación

La IA generativa no solo automatiza tareas rutinarias, sino que también se convierte en un aliado creativo en el lugar de trabajo. Los profesionales pueden colaborar con sistemas de IA para idear soluciones innovadoras y pensar más allá de los límites tradicionales. Por ejemplo, en la industria creativa, la IA generativa puede ayudar a los diseñadores a crear piezas únicas que despierten la imaginación. Además, la IA generativa permite la creación de

⁴⁷ John Saavedra. “La Revolución de la IA en la Educación Superior: Preparando a los profesionales del futuro”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/la-revoluci%C3%B3n-de-ia-en-educaci%C3%B3n-superior-preparando-los-saavedra> (consultado el 11 de enero de 2025).

contenido altamente personalizado para audiencias específicas, lo que revoluciona la publicidad y el marketing.

IA Generativa en la Educación. Aprendizaje Personalizado

En la educación universitaria la personalización del aprendizaje a través de la IA generativa es una revolución en sí misma. La IA se adentra en el aprendizaje adaptativo, adaptando el contenido y el ritmo de aprendizaje para cada estudiante según sus necesidades. Los sistemas de aprendizaje adaptativo brindan una experiencia personalizada y eficiente, identificando las fortalezas y debilidades de cada estudiante y ofreciendo contenido y actividades que se ajusten a sus necesidades específicas. Esto transforma la educación en un proceso altamente eficaz, donde los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo y profundizar en áreas de interés.

Ejemplos actuales de IA Generativa en la Educación Universitaria

Algunos ejemplos son (Saavedra⁴⁸):

- 1. Contenido Educativo Personalizado.** Plataformas de educación en línea que aprovechan la IA generativa para ofrecer contenido educativo altamente personalizado. Los estudiantes reciben material de estudio adaptado a sus habilidades y objetivos, lo que mejora significativamente la retención y comprensión del material.
- 2. Tutorial Virtual.** Los estudiantes pueden interactuar con asistentes virtuales basados en IA que responden a preguntas, ofrecen explicaciones y proporcionan ejemplos adicionales para facilitar el aprendizaje.
- 3. Generación de Exámenes Personalizados.** La IA generativa puede crear exámenes y cuestionarios específicos para cada estudiante, evaluando su comprensión y adaptándose a su progreso.
- 4. Creación de Contenido Educativo Interactivo.** La IA se utiliza para crear simulaciones, juegos y actividades interactivas que hacen que el aprendizaje sea más atractivo y efectivo.
- 5. Evaluación Continua del Rendimiento.** La IA sigue de cerca el rendimiento de los estudiantes a lo largo del tiempo, identificando áreas de mejora y proporcionando realimentación constante para optimizar el proceso de aprendizaje.

La IA en la educación universitaria no solo se trata de la entrega de contenido, sino también de cómo se adapta al estilo y las necesidades de cada estudiante. La IA generativa está desbloqueando un mundo de posibilidades creativas y educativas, permitiendo que tanto los docentes como los estudiantes exploren nuevas fronteras y se preparen mejor para los desafíos del futuro.

⁴⁸ John Saavedra. “La Revolución de la IA en la Educación Superior: Preparando a los profesionales del futuro”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/la-revoluci%C3%B3n-de-ia-en-educaci%C3%B3n-superior-preparando-los-saavedra> (consultado el 11 de enero de 2025).

Futuro de la inteligencia artificial en la Educación Universitaria

La IA no solo está cambiando la forma en que aprendemos y enseñamos, sino que también está remodelando cómo nos preparamos para el futuro. Las universidades tienen la oportunidad de abrazar esta revolución, equipando a los estudiantes con las habilidades digitales necesarias y desafiándose a sí mismas para abordar los retos de la educación universitaria en el siglo XXI.

Lo expresado anteriormente implica (Saavedra⁴⁹):

- 1. Diseñar Programas de Estudio Relevantes.** Las universidades deben revisar sus programas de estudio para asegurarse que estén alineados con las habilidades digitales y las demandas del mercado laboral actual.
- 2. Capacitar a los Docentes.** Los docentes deben recibir formación en la integración efectiva de la IA en sus métodos de enseñanza y evaluación.
- 3. Desarrollar Ética en la IA.** La ética en la IA debe ser un componente fundamental de la educación universitaria para garantizar un uso responsable de esta tecnología.
- 4. Fomentar la Innovación.** Las universidades deben fomentar la investigación y la innovación en IA para impulsar avances en la educación y en otras disciplinas.

Finalmente, la IA generativa es una herramienta poderosa para crear contenido personalizado y efectivo en la educación universitaria, brindando a los estudiantes experiencias de aprendizaje únicas y eficientes. Con el auge de la IA, las universidades están en una posición única para liderar la preparación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos del futuro. En última instancia, la IA no solo es una tecnología emergente, sino un compañero inestimable en la formación de la presente y futura generación de profesionales. La educación universitaria está en el umbral de una nueva era, y la IA es la clave para desbloquear su potencial.

BIBLIOGRAFÍA

Conferencia internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación. Planificar la educación en la era de la IA: un paso más hacia adelante. 16 al 18 de mayo de 2019. Beijín. China.

EDUCACIÓN 3.0. “Claves para aprovechar la Inteligencia Artificial en la educación”. 2023. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/inteligencia-artificial-en-la-educacion/> (consultado el 11 de enero de 2025).

ODS 4. “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad”. 2021. Disponible en: <https://aguadecoco.org/noticias/ods-4-garantizar-una-educacion-inclusiva-equitativa-y-de-calidad-y-promover-oportunidades-de-aprendizaje-durante-toda-la-vida->

⁴⁹ John Saavedra. “La Revolución de la IA en la Educación Superior: Preparando a los profesionales del futuro”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/la-revoluci%C3%B3n-de-ia-en-educaci%C3%B3n-superior-preparando-los-saavedra> (consultado el 11 de enero de 2025).

para-todos-y-todas/?gclid=EAIaIQobChMIIsIrc1rSTgQMVjh6tBh0XVggfEAAYAiAAEgIuz_D_BwE (consultado el 11 de febrero de 2025).

“¿Qué es la IA generativa?” 2023. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/> (consultado el 11 de enero de 2025).

Saavedra, John. “La Revolución de la IA en la Educación Superior: Preparando a los profesionales del futuro”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/la-revoluci%C3%B3n-de-ia-en-educaci%C3%B3n-superior-preparando-los-saavedra> (consultado el 11 de enero de 2025).

Sharon, Isaías. “Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: beneficios y desafíos”. 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/integraci%C3%B3n-de-la-inteligencia-artificial-en-superior-isa%C3%ADas#:~:text=Acceso%20a%20recursos%20educativos%20avanzados,recursos%20f%C3%ADsicos%20no%20est%C3%A1n%20disponibles> (consultado el 11 de septiembre de 2025).

UNESCO. “La Inteligencia Artificial en la Educación”. 2020. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial> (consultado el 11 de febrero de 2025).

TEMA 3. ROBÓTICA EDUCATIVA

La robótica educativa es una disciplina que se centra en el diseño, análisis, aplicación y operación de robots al ámbito educativo. Se puede enseñar en todos los niveles educativos, desde la educación infantil y primaria hasta la universitaria y los posgrados. También se puede utilizar para fomentar y facilitar la instrucción en otras disciplinas, tales como la programación informática, la inteligencia artificial o la ingeniería de diseño. El objetivo final es empleo de robots en el aula de clases para que los alumnos aprendan jugando y adquieran conocimientos relacionados con las matemáticas, tecnologías, ciencias e ingeniería. Este término se ha venido desarrollando a lo largo de los años teniendo gran importancia en la actualidad en la educación a todos los niveles. Se sigue una metodología, destacando su influencia en el desarrollo de las inteligencias múltiples, así como unas bases para poder alcanzar una serie de objetivos. Además, esta disciplina ayuda a dar respuesta a los alumnos con necesidades educativas especiales.

Definición de los términos robótica, robótica educativa y robótica pedagógica

El término de robótica fue acuñado por Isaac Asimov, quien inventó las leyes de la robótica (Redondo⁵⁰). Es un área tecnológica con mucho auge en los últimos tiempos, ya que posibilita la creación de nuevos y motivantes contextos de trabajo. Se entiende como una rama de la programación y como área de aplicación de diversos conocimientos. Por su parte, la robótica educativa es un área de la pedagogía que introduce en los procesos formativos algunos aspectos de la robótica y la automatización de procesos, como un elemento mediador para la consecución del aprendizaje. Asimismo, promueve el desarrollo de diferentes habilidades y conocimientos basados en las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Sánchez Sánchez⁵¹).

La robótica educativa es aquella que "...busca despertar el interés de los estudiantes transformando las asignaturas tradicionales en más atractivas e integradoras, al crear entornos de aprendizaje propicios, que recreen los problemas del ambiente que los rodea". (Quiroga⁵²). Por otra parte, se entiende por robótica educativa al medio de entornos de aprendizaje o enseñanza interdisciplinaria basada en la iniciativa y la actividad de los estudiantes en el estudio de las ciencias y la tecnología. Va mucho más allá de crear robots y programarlos, sino que incentiva la cohesión de grupo, la capacidad de reflexión, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, a través de recursos tecnológicos, promoviendo

⁵⁰ Mónica Redondo. "El hombre que inventó las leyes de la robótica". 2017. Disponible en: <https://hipertextual.com/2017/01/isaac-asimov-robotica> (consultado el 7 de enero de 2025).

⁵¹ Tania Sánchez Sánchez. "LA INFLUENCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA COOPERACIÓN DEL ALUMNADO DE PRIMARIA CON ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO". 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3439/343963314011/html/> (consultado el 7 de enero de 2025).

⁵² Liliana Patricia Quiroga. "La robótica otra forma de aprender". En *Revista de educación y pensamiento*. N°25, p. 51-64. 2018. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6592450> (consultado el 7 de enero de 2025).

la autonomía, el aprendizaje dialógico y el aprendizaje cooperativo, que constituyen concepciones útiles para el aprendizaje y convivir en sociedad (Telefónica⁵³).

Por otro lado, la robótica pedagógica es "...la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines pedagógicos, de objetos tecnológicos que son reproducciones reducidas, muy fieles y significativas, de los procesos y herramientas robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo en el medio industrial" (Ghitis et al⁵⁴). Esta disciplina posee numerosos fines didácticos que pretenden el empleo de herramientas tecnológicas y nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje para poder hacer diseños y fabricar robots educativos de forma que los estudiantes se adentren en el estudio de la tecnología y la ciencia desde edades muy tempranas (Pérez Holguín et al⁵⁵).

Diferencias entre la robótica educativa y la robótica pedagógica

Las diferencias entre robótica educativa y robótica pedagógica son las siguiente (Bravo Sánchez y Forero Guzmán⁵⁶):

1. La robótica educativa utiliza materiales que resultan menos asequibles, que hacen un uso extensivo de sensores y motores centrados en la cibernética, permitiendo ir de lo concreto a lo abstracto.
2. La robótica educativa promueve la interactividad y ofrece un sinfín de experiencias educativas, centrándose en habilidades de lectura, ortografía, matemáticas y ciencias de la computación. Los robots se utilizan para desarrollar una serie de competencias y habilidades en el alumnado. Entre las competencias que se trabajan en la robótica educativa se encuentran: la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que son las llamadas disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), pero también puede tocar otras áreas como la historia, la lengua o la geografía.
3. La robótica pedagógica emplea materiales de bajo costo reciclados e integra diferentes áreas de conocimiento con énfasis en las matemáticas, ciencias naturales y tecnología. Se aprende sobre informática, aun sin contar con los recursos necesarios.
4. La robótica pedagógica trata de generar entornos tecnológicos que permitan la integración de distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades generales y de nociones científicas, de forma que estas les permitan resolver problemas y desarrollar un pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal.

⁵³ Telefónica. "Robótica educativa: qué es, tipos y ventajas". 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/robotica-educativa-tipos-y-ventajas/> (consultado el 7 de enero de 2025).

⁵⁴ Tatiana Ghitis, John Alexander y Alba Vásquez "Los robots llegan a las aulas". 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997165> (consultado el 7 de enero de 2025).

⁵⁵ Wilson Pérez Holguín, Javier Barrera Lombana, Nelson Pinto Salamanca y María Luisa. "Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza". 2010. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/uso-de-la-robotica-educativa-como-herramienta-en-los-procesos-de-ensenanza> (consultado el 7 de enero de 2025).

⁵⁶ Flor Ángela Bravo Sánchez y Alejandro Forero Guzmán. "La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales". Disponible en: <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/9002> (consultado el 7 de enero de 2025).

Origen y evolución de la robótica educativa

El padre de la robótica educativa es Seymour Papert, quien fue un investigador, fundador y educador llamado “revolucionario” quien inventó el primer robot educativo llamado ‘Turtle’. Papert, defendía el aprendizaje constructivista, teoría del aprendizaje basada en la idea de que las personas aprenden mejor cuando participan activamente en la creación y construcción de modelos o proyectos. En 1968 escribió un libro titulado “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”, que sacó a la luz la importancia de incorporar la robótica educativa a la enseñanza y el aprendizaje (Educación Robótica⁵⁷).

En los años 60 nace la robótica educativa, cuando un grupo de investigadores del Laboratorio de Medios del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) propusieron crear dispositivos tecnológicos para que los niños programaran e interactuaran. Esto provocó un acuerdo entre la compañía LEGO y el grupo de investigación de MIT para llevar a cabo lo que luego fue LEGO/LOGO, basado en la integración de elementos de programación con piezas de construcción LEGO. En los años 80, la compañía distribuyó estos juguetes con fines educativos (López Monzón⁵⁸).

La robótica empezó a aplicarse dentro del ámbito de la educación a principio de los años 90 mediante el uso de distintos dispositivos elaborados con fines educativos. Así, en el siglo XX se extendió aplicándose en las diferentes tareas que debían de llevar a cabo los seres humanos. Esta expansión también comenzó a darse en las escuelas, donde cada vez va tomando más importancia. Aunque, esto proporcione diferentes beneficios para los niños, la mayoría de los centros educativos todavía no la han implantado en sus aulas de clase debido a la falta de recursos tanto económicos como materiales (JUGUETECNIC⁵⁹).

LEGO pretende promover un aprendizaje que se basa en el desarrollo de capacidades y en la creatividad para la resolución de problemas. LEGO WeDo 2.0 o LEGO Mindstorms son herramientas que ayudan a que los niños puedan desarrollar un pensamiento crítico a la hora de resolver problemas y contribuyen a despertar su curiosidad por la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Se trata de una línea de juguetes de robótica para niños fabricado por la empresa LEGO, que posee elementos básicos de teorías robóticas, como la unión de piezas y la programación de acciones en forma interactiva (Audrey⁶⁰).

El robot LEGO WeDo 2.0 fue comercializado por primera vez en septiembre de 1998 siendo publicitado como Robotic Invention System (RIS), en español sistema de Intervención Robotizado. También se vende como herramienta estacional, lo que originariamente se pensó

⁵⁷ Educación Robótica. “El Origen y la Historia de la Robótica Educativa”. 2023. Disponible en: <https://educacionrobotica.com/historia-y-evolucion-robotica-educativa/> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁵⁸ María de Pilar López Monzón. “Robótica educativa. Definición y limitaciones”. 2019. Disponible en: https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/robotica-educativa/?srsltid=AfmBOoq2qVvw-GUBCp5SwUO3ZJNE-RV1kDvJc0aESbHY_8GC9snv3tMZ (consultado el 8 de enero de 2025).

⁵⁹ JUGUETECNIC. “Robótica educativa en 2020”. 2020. Disponible en: https://juguetecnic.com/blog/robotica-educativa-2020.html?srsltid=AfmBOopfF3gcSiHXyAUlhR1OlwUrpF_pVTfKaUBf4YROp8-z7Ta9GqBa (consultado el 8 de enero de 2025).

⁶⁰ Walters Audrey, “Lego Mindstorms: una hisssstora de robots educativos”. 2015. Disponible en: <https://hackeducation.com/2015/04/10/mindstorms> (consultado el 8 de enero de 2025).

en una colaboración entre LEGO y el MIT. La versión educativa se llama LEGO Mindstorms for Schools, y viene con un software de programación basado en la GUI de Robolab 1. LEGO WeDo 2.0 puede ser utilizado para construir un modelo de sistema integrado con partes electromecánicas controladas por un computador. Prácticamente todo puede ser representado con las piezas tal y como en la vida real. Ha habido tres generaciones de este tipo de robot que son: el Sistema de invención robótica (lanzado en 1998), Mindstorms NXT (lanzado en 2006) y Mindstorms EV3 (lanzado en 2013). (Audrey⁶¹).

Más recientemente, dentro de la robótica educativa aparece ARDUINO, que se basa en un hardware libre con licencia de código abierto. Ofrece sistemas de fácil uso y baratos, siendo un proyecto colaborativo, que pretende fomentar el aprendizaje en electrónica y robótica. Está formado por placas que se pueden programar y utilizar en otros sistemas electrónicos. Con estas placas se posible controlar las luces de un hogar y crear un robot educativo, entre otros (MyBotRobot⁶²).

Finalmente, se destaca, junto al desarrollo tecnológico experimentado durante el siglo XXI, el surgimiento de nuevas corrientes pedagógicas, que abogan por la implementación de una alfabetización más allá de la alfabetización digital. Se trata de la alfabetización tecnológica, conocida como aquella que implementa cierto grado de inteligencia artificial, creando un nuevo escenario que considera necesario cambiar los planes de la educación actual, para adaptarlos a las carreras y nuevos trabajos del futuro inmediato. Esto es posible clasificarlo como (Bermúdez⁶³):

1. **Instrucción asistida por robot (RAI).** Significa que los docentes utilizan robots inteligentes como los principales medios de educación y herramientas para impartir clases. Se puede llamar Robot-Assisted Learning (RAL), Robot-Assisted Training (RAT) o Robot-Based Education (RBE). Los robots programables para la educación no son el papel principal en la educación, sino una herramienta educativa como asistente, compañero de aprendizaje o herramienta de educación inteligente, más avanzada que las herramientas de educación general en la escuela.
2. **Robot-Represented Routine (RRR).** El robot de servicio inteligente tiene inteligencia humana parcial y funciones, que ayudan a los docentes a realizar algún trabajo de enseñanza repetitivo, como pedir prestado un libro, escribir notas, marcar la asistencia de los estudiantes, entre otras, para avanzar en la eficiencia y calidad del aprendizaje.
3. **Robot-Directed Instruction (RDI).** Es la aplicación de más alto nivel del robot en la educación. Más que un asistente, el robot inteligente juega el papel principal en la organización, la práctica y la gestión de la educación.

⁶¹ Walters Audrey, "Lego Mindstorms: una hisssstora de robots educativos". 2015. Disponible en: <https://hackeducation.com/2015/04/10/mindstorms> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁶² MyBot.Robot. "Todo lo que necesitas saber sobre un Robot Arduino". 2024. Disponible en: <https://www.mybotrobot.com/robot-arduino/> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁶³ Ademir Bermúdez. "Evolución de la robótica educativa hasta la actualidad". 2021. Disponible en: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/evolucion-de-la-robotica-educativa-hasta-la-actualidad/?cn-reloaded=1> (consultado el 7 de enero de 2025).

Objetivos de la robótica educativa

Los principales objetivos de la robótica educativa son (Nourbakhsha et al⁶⁴):

1. Aumentar la participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje, dotándolos de herramientas para conseguir sus propias metas.
2. Desarrollar el razonamiento, la lógica intuitiva, la percepción espacial y la psicomotricidad fina.
3. Facilitar la comprensión de conceptos abstractos y ganar funcionalidad en el aprendizaje.
4. Potenciar las capacidades de los alumnos en la resolución de problemas, es decir en el pensamiento computacional y de investigación.
5. Trabajar el pensamiento creativo, la imaginación y la motivación del alumnado, así como fomentar su autonomía.
6. Implantar el juego como un medio habitual de trabajo, fomentando la imaginación y la exploración de forma natural y lúdica.
7. Desarrollar nuevas formas de comunicación y aprendizaje, que van más allá de los métodos tradicionales.
8. Aprender a trabajar en grupo y evitar la frustración, fomentando a su vez el trabajo cooperativo y en equipo.
9. Potenciar el aprendizaje por proyectos, aplicando la robótica educativa como herramienta transversal para trabajar contenidos relacionados con la ciencia, la tecnología o la matemáticas, entre otros.
10. Desarrollar las competencias clave del currículo educativo y las inteligencias múltiples.
11. Facilitar un buen clima de trabajo donde prevalezca el buen comportamiento, la concentración, el respeto y la responsabilidad con el material educativo.
12. Desarrollar entornos reales donde el estudiante pueda experimentar, favoreciendo así el aprendizaje significativo de conceptos teóricos.
13. Incorporar soluciones digitales en el proceso de las actividades interactivas, integrando los conceptos básicos del desarrollo de las aplicaciones utilizadas para comprender su diseño.
14. Reconocer aspectos éticos que estén vinculados a los sistemas digitales y tecnológicos de un modo significativo, para comprender las oportunidades que ofrecen y a su vez los riesgos que pueden aparecer por su uso.
15. Desarrollar la comprensión y dominio de los conceptos básicos del lenguaje de programación.

⁶⁴ R. Illah, Kevin Crowleyb Nourbakhsha, Ajinkya Bhavea, Emily Hamnera, Thomas Hsiuc, Andres Perez-Bergquista, Steve Richardsd and Katie Wilkinsonb “The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment. Autonomous Robots”, vol. 18. N°1, p. 103–127. 2024. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~personalrover/Publications/RoboticAutonomy03042.pdf> (consultado el 8 de enero de 2025).

16. Atender a la diversidad de estudiantes, ya que este tipo de proyectos ayuda a aquellos alumnos que poseen ciertas dificultades en algunas asignaturas a mejorar su desempeño-

En síntesis, puede definirse la robótica educativa como una disciplina que se ocupa del diseño, operación, manufacturación, estudio y aplicación de autómatas o robots. Para ello, combina la ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería biomédica y las ciencias de la computación, así como otras disciplinas (Concepto⁶⁵).

Generalmente, no es fácil mantener a los estudiantes atentos y motivados para aprender durante la clase. Esta es exactamente la razón por la cual campos como la robótica educativa con elementos de ludificación brindan experiencias de aprendizaje práctico a los estudiantes. En resumen, la robótica educativa es una herramienta educativa que combina tecnología y educación para promover la creatividad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

Características de la robótica educativa

Las principales características de la robótica educativa son (Ramos⁶⁶):

1. Es una herramienta educativa que utiliza robots para enseñar habilidades y conceptos de ingeniería, programación y mecánica a los estudiantes.
2. Es parte de la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), promoviendo habilidades como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico.
3. Se ha convertido en una herramienta cada vez más popular en las escuelas y se utiliza en todos los niveles educativos, desde preescolar hasta la educación superior.
4. Es una herramienta educativa destinada para introducir a los alumnos en el mundo de la tecnología y la programación a través de la construcción y programación de robots.
5. Es un método de enseñanza dirigido a desarrollar habilidades como el pensamiento lógico, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.
6. Los estudiantes aprenden a programar robots usando una variedad de lenguajes de programación y sensores para que puedan interactuar con su entorno. Esto le permite construir robots que pueden navegar por laberintos, evitar obstáculos, jugar al fútbol y más.
7. Fomenta la innovación y el emprendimiento, porque los estudiantes pueden desarrollar proyectos que luego pueden aplicar en su vida diaria y en el trabajo.

Ventajas y desventajas de la robótica educativa

Las principales ventajas de la robótica educativa son (Morales Almeida⁶⁷):

1. Integración de las diferentes áreas de conocimiento.

⁶⁵ Concepto. “Robótica”. 2020. Disponible en: <https://concepto.de/robotica/> (consultado el 7 de enero de 2025)

⁶⁶ Lisbeth Ramos. “Robótica Educativa: Definición, características y Ventajas”. 2023. Disponible en: <https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=opinion&id=1333> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁶⁷ Paula Morales Almeida. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 8 de enero de 2025).

2. Promueve el espíritu emprendedor.
3. Fomenta la creatividad y la experimentación.
4. Favorece el trabajo en equipo, la socialización, la coordinación y la colaboración.
5. Fomenta el liderazgo y la confianza generando una actitud positiva para afrontar retos.
6. Fomenta el emprendimiento.
7. Facilita la educación emocional.
8. Desarrolla el pensamiento lógico.
9. Favorece la psicomotricidad mediante el desarrollo de la manipulación de piezas en los robots.
10. Acelera la creatividad mediante el desarrollo de la imaginación para construir y resolver problemas.
11. Activa la curiosidad mediante la participación activa e investigación de nuevos conocimientos.
12. Favorece la concentración.
13. Beneficia el razonamiento y la lógica matemática.
14. Despierta la curiosidad y el interés.
15. Refuerza la autoestima y el trabajo cooperativo mediante proyectos y celebración de logros conjuntos.
16. Permite a los docentes desarrollar de una forma práctica los contenidos teóricos que suelen ser imprecisos, abstractos y dudosos.
17. Fomenta el modelo de aprendizaje constructivista bajo la exploración y la experimentación.
18. Favorece el papel activo del alumnado, protagonista de su aprendizaje, fomentando la autonomía.
19. Potencia la motivación del alumnado por aprender.
20. Fomenta el aprendizaje inclusivo.
21. Desarrolla la capacidad de liderazgo y activa el pensamiento lógico.
22. Promueve la educación en igualdad de sexos.

Las principales desventajas de la robótica educativa son (Morales Almeida⁶⁰):

1. Se requiere de formación docente previa y permanente.
2. Se pueden presentar dificultades en su manejo, frustración y posible rechazo tecnológico.
3. La adquisición del material o kits de robótica suelen tener costos elevados y no todos los centros educativos cuentan con recursos económicos para adquirirlos.
4. Se necesita contar con una serie de dispositivos y herramientas complementarias (ordenadores, software, corriente eléctrica, acceso a Internet, entre otras), de manera que si existe un fallo en alguno de estos elementos, puede dificultar o impedir las actividades que se quieran desarrollar.
5. El alumnado puede aislarse en la tecnología, generando una falta de comunicación.
6. Es fundamental disponer de infraestructuras adecuadas.

7. Puede generar brecha digital.

Metodología de la robótica educativa

La metodología de la robótica educativa utilizada en las distintas etapas de aprendizaje, está basada principalmente en la creatividad y la innovación. A su vez, propicia una metodología activa, basada en el “learn by doing”, llamada también aprendizaje por la práctica, siendo los alumnos quienes se impliquen en su propio aprendizaje, construyan conocimiento y realicen la búsqueda de información en diferentes disciplinas.

Las actividades propuestas por el docente serán motivadoras, fomentarán la cooperación y la autonomía. Ofrece además una serie de estrategias para que sean los propios alumnos los que resuelvan los problemas. Esta metodología pretende enseñar y aprender de manera lúdica y a través del juego (Barrera Lombana⁶⁸).

Siguiendo la teoría de Howard Gardner sobre las Inteligencias Múltiples, la robótica educativa busca que se garantice la posibilidad de ofrecer a cada estudiante una atención personalizada y adaptada a sus necesidades, desarrollando las inteligencias que cada uno posee y otras que se requieran durante el progreso de la práctica académica. La teoría plantea una visión plural de la inteligencia, reconociendo en ella diversas facetas, por lo que se deduce que cada persona posee un potencial cognitivo diferente.

En tal sentido, la robótica educativa conduce a desarrollar las inteligencias múltiples de la siguiente forma (Teijero⁶⁹).

1. **Inteligencia Lógico-Matemática.** Juegos basados en cálculo numérico y actividades de programación.
2. **Inteligencia Visual-Espacial.** Percepción espacial teniendo en cuenta aspectos como las líneas o las formas.
3. **Inteligencia Verbal-Lingüística.** Vinculada a habilidades como la interpretación y comprensión de mensajes, la expresión oral y la escrita, la adquisición y uso de vocabulario.
4. **Inteligencia Corporal-Cinestésica.** Trabaja la coordinación mente-cuerpo.
5. **Inteligencia Musical.** Creación de aparatos musicales y sensoriales.
6. **Inteligencia Interpersonal.** Facilita el diálogo comunicativo con otras personas y la relación entre grupos.
7. **Inteligencia Intrapersonal.** Conocimiento de las fortalezas y debilidades de los seres humanos internamente.
8. **Inteligencia Naturalista.** Diseño de robots vinculados con la protección de la naturaleza.

⁶⁸ Nelson Barrera Lombana. “USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL AULA”. 2015. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4772/477247215010.pdf> (consultado el 8 de enero de 2027).

⁶⁹ Sergio Teijero Páez. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Caracas. Ediciones ARA MACAO. 2024.

Características de la metodología de la robótica educativa

Las principales características de la metodología de la robótica educativa son (Ramos⁷⁰):

1. Favorece el pensamiento modular, analítico y sistémico, es decir, la capacidad de los estudiantes de comprender el problema global y dividirlo en los distintos aspectos, bloques, módulos, tareas, entre otros, que en su conjunto llevarán a la resolución final.
2. Fortalece las capacidades de liderazgo, ya que a medida que los estudiantes proponen soluciones y van consiguiendo los retos y tareas planteadas van aumentando su confianza en sí mismos y logran el reconocimiento del colectivo.
3. Permite implementar metodologías de aprendizaje colaborativo, generando contextos idóneos para desarrollar competencias sociales como la autoestima, el trabajo en equipo, el debate o la negociación.
4. Contribuye a la aparición de la cooperación horizontal, teniendo todos los integrantes del proceso de enseñanza y aprendizaje una importancia similar.
5. Permite la integración con otros tipos de técnicas metodológicas innovadoras como la realidad aumentada y el modelado e impresión 3D, potenciando aún más todos estos beneficios competitivos (Barrera Lombana¹⁰).
6. Beneficia la relación con tres paradigmas de aprendizaje en función del hardware y el desempeño del robot, que son (Gaudiello and Zibetti⁷¹):
 - **Learning robotics:** los usuarios utilizan el robot como plataforma para aplicar la robótica desde planteamientos técnicos, de producción o de ingeniería.
 - **Learning with robotics:** los robots se utilizan como asistentes o auxiliares que acompañan a los usuarios en el proceso de enseñanza.
 - **Learning by robotics o robotic-based instruction:** el robot se convierte en una herramienta activa para los usuarios que interactúan con las dimensiones del proceso educativo.

Por otra parte, para desarrollar la robótica educativa dentro de los centros escolares, los kits comerciales existentes son una magnífica opción. Esto posibilita que personas de distintas edades pueden construir múltiples prototipos robóticos gracias a estas herramientas educativas, sin el requisito de tener conocimientos avanzados en programación, electrónica o mecánica. Hoy en día, el mercado brinda multitud de recursos para la estimulación y el proceso de aprendizaje, así como programas específicos de robótica que permiten a niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos, controlar y reproducir variados prototipos robóticos.

⁷⁰ Lisbeth Ramos. “Robótica Educativa: Definición, características y Ventajas”. 2023. Disponible en: <https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=opinion&id=1333> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁷¹ Ilaria Gaudiello and Elisabetta Zibetti. Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics. 2016. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Learning+Robotics%2C+with+Robotics%2C+by+Robotics%3A+Educational+Robotics-p-9781119335733> (consultado el 8 de enero de 2025).

Otra forma de fomentar el aprendizaje en la robótica educativa es mediante el uso de los propios robots. En este caso es posible centrarse en diferentes metodologías como son (Espeso⁷²):

1. **Aprender robótica:** con este método el alumnado aprende a diseñar, programar y construir un robot.
2. **Aprender con robótica:** en este caso se utilizan los robots como asistentes en el aprendizaje del alumno.
3. **Robots para la educación:** en esta ocasión el robot es la herramienta principal para el proceso de aprendizaje.

Finalmente, es necesario destacar que ya inmersos en siglo XXI es una realidad que la tecnología sea parte del presente y eso no puede ser ignorado. Es necesario que los estudiantes comiencen a adquirir conocimientos que los preparen para los desafíos del futuro, y es allí donde la metodología de la robótica educativa adquiere un rol fundamental, fomentando valores positivos como el trabajo en equipo y la autoestima, así como ofreciendo conocimientos de programación, matemática, arte y física, entre otras.

A través de la metodología de la robótica educativa los estudiantes pueden desarrollar otras habilidades cognitivas de vital importancia para su futuro, que complementarán su formación como lo es el pensamiento computacional, para comprender cómo resolver problemas mediante una secuencia de acciones que tienen un orden predeterminado y definitivamente se convierten en un programa de computación. En tal sentido, no solo se trata de aprender a programar, sino de desarrollar el proceso mental y lógico necesario para programar. De esa manera, el estudiante adquiere más herramientas para una rápida solución de problemas de diversas índoles. Por otra parte, esta metodología facilita el desempeño académico de los estudiantes en el trabajo en grupo, ya que es muy común que se inicien proyectos de este estilo formando grupos de varias personas, lo cual fomenta la cooperación y la coordinación. Por último, esta metodología constituye una disciplina que se caracteriza por ser eminentemente práctica. Esto significa que los estudiantes pueden volcar los conocimientos que aprenden de forma teórica en actividades concretas, lo cual contribuye a su formación para su desempeño como futuros profesionales.

Fases de la metodología de la robótica educativa

Las siete fases en las que se divide la metodología de la robótica educativa son actividades relativamente independientes entre sí que definen una acción manual o intelectual en la ejecución. Estas fases son (Nourbakhsha et al⁷³).

⁷² Pablo Espeso. “Estos son los robots para educación que nos encantan”. 2017. <https://www.educacionrespuntocero.com/tecnologia/los-mejores-robots-para-educacion/> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁷³ R. Illah, Kevin Crowleyb Nourbakhsha, Ajinkya Bhavea, Emily Hamnera, Thomas Hsiuc, Andres Perez-Berguista, Steve Richardsd and Katie Wilkinsonb “The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment”. En *Revista Autonomous Robots*, vol. 18. N°1, p. 103–127. 2024. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~personalrover/Publications/RoboticAutonomy03042.pdf> (consultado el 8 de enero de 2025).

1. **Problematización:** se plantea un reto donde el alumnado imagina y piensa en aquello que le gustaría realizar y las posibilidades a su alcance, por lo que investiga y explora. Se hace hincapié en la relevancia de imaginar dispositivos que favorezcan la resolución de problemas concretos. Así es como juega un papel fundamental la creatividad.
2. **Diseño:** se diseñan modelos de posibles soluciones a la problemática haciendo uso del kit de robótica. La idea y su representación basada en la necesidad de resolver algún problema dará origen al desarrollo de un modelo, diseño y la obtención de una maqueta. Su realización puede ser a través de la imitación o de la imaginación. En esta fase es necesario incluir no solamente las características del dispositivo a crear, sino también cómo se realizaría su construcción. Es aquí donde se desarrollan ideas en proyectos, a través de la capacidad de imaginación y de concreción. Esto lleva a la necesidad de requerir conocimientos previos o indagar en función de lo que se necesita para la elaboración.
3. **Construcción:** siguiendo el diseño planteado, se construye el modelo para darle movimiento haciendo uso del kit. En base al diseño planteado se empezará a construir una solución al problema, valiéndose de piezas, conectores, sensores y conexiones. Podrá utilizarse un “modelo básico”, “modelo intermedio” o “modelo avanzado”. Es en este punto cuando se combinan los conocimientos teóricos con las capacidades y habilidades manuales para su realización.
4. **Programación:** actividad basada en la utilización de un software de fácil uso que permite programar los movimientos y el comportamiento en general del modelo robótico. Deberá seguirse una secuencia ordenada de instrucciones, ingresarlos en el subsistema de control e integrar el programa en dicho subsistema.
5. **Prueba:** con base al diseño, se construye el modelo haciendo uso del kit de robótica para darle movimiento. Verificar visualmente que el modelo implementado funciona. Comprobar que su funcionamiento cumple con un conjunto de especificaciones. Se debe verificar que el modelo funciona correctamente y cumple con las especificaciones planteadas.
6. **Documentación:** se recopilan evidencias que prueban la funcionalidad del diseño a través de mano alzada, software especializado, procesador de texto o gráficos. Una vez que se ha probado el modelo que funciona como se ha diseñado, entonces se debe documentar el trabajo desarrollado.
7. **Presentación:** se presenta y explica el prototipo creado como alternativa de solución al problema planteado. La creación se comparte, acción que puede realizarse tanto de manera presencial o a través de medios telemáticos.

Principales tipos de robots educativos

Existen una gran variedad de robots educativos que ayudan a los estudiantes a iniciarse en la robótica y la programación de forma interactiva. Algunos de los más empleados son (UNIR la Universidad en Internet⁷⁴):

Makeblock mBot

Es un robot educativo ideal para niños, ya que su control y uso es fácil. No precisa de conocimiento avanzado y su software open source (libre acceso) lo convierte en la herramienta clave para organizaciones y centros educativos. No obstante, este robot también ofrece múltiples posibilidades para aquellos usuarios que quieran avanzar en este ámbito y aprender jugando.

Robo Wunderkind

Acerca la tecnología a los niños de forma activa y didáctica. Es un juego robótico que se compone de diferentes módulos cuya función está identificada con un color diferente. Estos cubos se pueden programar de forma sencilla para diseñar con ellos diferentes construcciones robóticas a través de una app de fácil utilización.

Bee-bot

Es un robot infantil muy útil y sencillo de programar para que los más pequeños aprendan jugando. Bee-bot acepta hasta un máximo de 40 instrucciones o comandos que se programan a través de unas teclas de dirección.

Mindstorms EV3 de Lego

Con esta herramienta se pueden crear diferentes robots, que tienen capacidad para moverse y realizar diferentes acciones. Se programa con una interfaz sencilla e intuitiva. Es un robot que está diseñado para ser usado por alumnos mayores de 10 años.

OWI 535

Es un brazo robótico que puede levantar objetos de hasta 100 gramos indicado para alumnos mayores de 13 años. A través de su programación pueden diseñarse una gran variedad de movimientos.

NAO

El robot educativo más popular que, gracias a sus diferentes niveles de programación, es apto para ser usado en clase con niños menores y alumnos de más edad, incluso universitarios. NAO es un robot humanoide de 58 centímetros de altura que realiza diferentes acciones como son: observa, mantiene diálogos y escucha de forma activa, siendo capaz de interactuar.

⁷⁴ UNIR la Universidad en Internet. “Robótica educativa ¿Qué es y cuáles son sus ventajas?” 2023. Disponible en: <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/robotica-educativa/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Aplicación de la robótica en las diferentes etapas educativas

La robótica educativa es un recurso físico y pedagógico que no tiene límites, se pueden realizar multitud de acciones y proyectos interesantes para el aprendizaje del alumnado a través de recursos tecnológicos. Es una disciplina que no tiene una edad para su utilización, todo el mundo tiene la capacidad para poder desarrollar y trabajar con ella. A través de la robótica educativa los alumnos dialogan, se expresan y se comunican partiendo de actividades lúdicas. Además, permite la experimentación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que los alumnos configuran el robot, posteriormente ejecutan lo realizado y solventan los problemas para conseguir un objetivo. Estos robots educativos son programables a través del ordenador o tableta y en la pantalla se puede observar cómo se movería dicho robot en la realidad.

El uso primordial de la robótica en las aulas de clase está relacionado principalmente con el desarrollo de la creatividad, la socialización y la capacidad del trabajo en equipo. Mejorando de esta manera, el desarrollo personal, social, emocional y ético de los estudiantes. El sistema educativo debe adaptarse a los cambios sociales y tecnológicos por lo que las Unidades Educativas deben diseñar la construcción del aprendizaje haciendo uso de la robótica educativa para que sea motivadora, atendiendo a los alumnos de manera individual y en grupo.

El uso de metodologías nuevas y activas como la de la robótica educativa permite realizar una educación integral, en la cual los alumnos aprendan de manera eficaz y motivante, promoviendo la participación y autonomía de forma que se construyan aprendizajes propios e individualizados, con mejores resultados que los que se obtienen con los recursos utilizados tradicionalmente. La robótica educativa, aglutina varios papeles en educación como son el de guía, investigador, diseñador, planificador, gestor y evaluador.

Además, mediante el uso de la robótica educativa se fomenta (Aria y Orcos⁷⁵):

1. La innovación y la creatividad, a través del planteamiento de retos.
2. La resolución de problemas mediante el juego, fomentando así, la búsqueda de soluciones a los retos previamente planteados.
3. El aprendizaje relacionado con el tiempo y la secuenciación de las acciones.
4. Agrupamiento de ciencias y tecnologías como matemáticas, física e informática.
5. Comunicación al trabajar en equipo, a la vez que se desarrolla la toma de decisiones.
6. Desarrollo de la imaginación, a la vez que ayuda a entender el mundo.
7. Aceptación al cometer errores, especialmente si esto lleva a encontrar mejores soluciones.

Los materiales en la robótica educativa se van organizando dependiendo de su dificultad, teniendo en cuenta las edades a las que van dirigidas, desde las más sencillas a las más complejas, desde la primaria pasando por la educación media hasta la universitaria y la de posgrado. De esta manera:

⁷⁵ Nuria Aris y Lara Orcos. “La Robótica educativa competencias STEAM y creatividad”. 2018. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7651189> (consultado el 8 de enero de 2025).

1. **En Educación Infantil.** La robótica educativa se inicia a través de la utilización de una serie de materiales que permitan adquirir conocimientos sencillos en programación temprana a través de secuencias y repeticiones. Por otro lado, también se fomenta el desarrollo de competencias STEAM. El alumnado de mayor edad trabaja con materiales como palancas, ruedas, ejes o poleas, fomentando así la el acercamiento y la curiosidad hacia la ciencia. En la etapa infantil se trabaja la coordinación óculo-manual con el objetivo de que los alumnos sean capaces de controlar los dispositivos básicos de un ordenador como el ratón y el teclado. Así se hará una introducción al pensamiento computacional para seguir desarrollándolo a través de las TIC (Espeso⁷⁶).
2. **En Educación Primaria.** Se pretende sentar las bases del aprendizaje de la ciencia y la tecnología, para ello se utilizan máquinas simples y se incluye el trabajo con máquinas motorizadas, que permiten trabajar de manera lúdica conceptos de movimiento, fuerza, medición y energía. Además, se adaptan juegos para trabajar los primeros conceptos de pensamiento computacional. También se utilizan robots simples que no necesitan ordenador para ser programados. De forma general, se pueden trabajar habilidades de pensamiento unidas a proyectos cooperativos (Espeso⁷²).
3. **En Educación Secundaria.** Aumenta la complicación y el alumnado utiliza diferentes máquinas complejas y motorizadas, además de los llamados set de ampliación, donde podrán manejar diferentes materiales como tubos, cilindros, válvulas, tanques de aire o neumáticos reales. También, se trabaja de manera más profunda todo lo relacionado con la algoritmia y con la simulación científica. Se propone retos relacionados con física, programación y matemática, que pueden estar orientadas al desarrollo de videojuegos y simulaciones (Moreno et al⁷⁷).
4. **En la Educación Universitaria y posgraduada.** Se utiliza como mecanismo innovador la robótica educativa para mejorar los resultados de aprendizaje enfocados en áreas como ingeniería, ciencias, física, entre otras, proporcionando a los estudiantes actividades interactivas en entornos reales. Lo que se pretende es trabajar en competencias básicas como el aprendizaje colaborativo, el liderazgo, la toma de decisiones y la innovación, provocando una revolución en el arte de investigar, diseñar y crear pequeños robots con sensores que pueden medir distancias, tiempo, temperatura o presión y que son programados para

⁷⁶ Pablo Espeso. “Estos son los robots para educación que nos encantan”. 2017. <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/los-mejores-robots-para-educacion/> (consultado el 8 de enero de 2025).

⁷⁷ Iveth Moreno, Lilia Muñoz, José Rolando Serracín, Jacqueline Quintero, Kathia Pittí Patiño, Juan Quiel. LA “ROBÓTICA EDUCATIVA, UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS”. 2012. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005> (consultado el 8 de enero de 2025).

moverse, manipular objetos e interactuar en un entorno multidisciplinario (EDUCACIÓN 3.0⁷⁸).

BIBLIOGRAFÍA

Aris, Nuria y Orcos, Lara. “La Robótica educativa competencias STEAM y creatividad”. 2018. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7651189> (consultado el 8 de enero de 2025).

Barrera Lombana, Nelson. “USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL AULA”. 2015. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4772/477247215010.pdf> (consultado el 8 de enero de 2027).

Bermúdez, Ademir. “Evolución de la robótica educativa hasta la actualidad”. 2021. Disponible en: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/evolucion-de-la-robotica-educativa-hasta-la-actualidad/?cn-reloaded=1> (consultado el 7 de enero de 2025).

Bravo Sánchez, Flor Ángela; Forero Guzmán, Alejandro. “La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales”. Disponible en: <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/9002> (consultado el 7 de enero de 2025).

Concepto. “Robótica. 2020”. Disponible en: <https://concepto.de/robotica/> (consultado el 7 de enero de 2025).

EDUCACIÓN 3.0. “Programación y robótica como herramientas rehabilitadoras en el aula”. 2023. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/programacion-robotica-herramientas-rehabilitadoras-aula/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Educación Robótica. “El Origen y la Historia de la Robótica Educativa”. 2023. Disponible en: <https://educacionrobotica.com/historia-y-evolucion-robotica-educativa/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Espeso, Pablo. “Estos son los robots para educación que nos encantan”. 2017. <https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/los-mejores-robots-para-educacion/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Ghitis, Tatiana; Alexander, John y Vásquez, Alba. “Los robots llegan a las aulas”. 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997165> (consultado el 7 de enero de 2025).

JUGUETECNIC. “Robótica educativa en 2020”. 2020. Disponible en: https://juguetecnic.com/blog/robotica-educativa-2020.html?srsltid=AfmBOopfF3gcSiHXyAUlhR1OlwUrpF_pVTfKaUBf4YROp8-z7Ta9GqBa (consultado el 8 de enero de 2025).

⁷⁸ EDUCACIÓN 3.0. Programación y robótica como herramientas rehabilitadoras en el aula. 2023. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/programacion-robotica-herramientas-rehabilitadoras-aula/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Morales Almeida, Paula. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 8 de enero de 2025).

Moreno, Iveth; Muñoz, Lilia; Serracín, José Rolando; Quintero, Jacqueline; Pittí Patiño, Kathia y Quiel, Juan. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA, UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS”. 2012. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005> (consultado el 8 de enero de 2025).

MyBot.Robot. “Todo lo que necesitas saber sobre un Robot Arduino”. 2024. Disponible en: <https://www.mybotrobot.com/robot-arduino/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Nourbakhsha, Illah; Crowleyb, Kevin; Bhavea, Aiiukya; Hamnera, Emily; Hsiuc, Thomas; Perez-Bergquista, Andres; Richardsd, Steve and Wilkinsonb, Kate. “The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment”. En *Revista Autonomous Robots*, Vol. 18. N°1, p. 103–127. 2024. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~personalrover/Publications/RoboticAutonomy03042.pdf> (consultado el 8 de enero de 2025).

López Monzón, María del Pilar. “Robótica educativa. Definición y limitaciones”. 2019. Disponible en: https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/robotica-educativa/?srsltid=AfmBOoq2qVvw-GUBCp5SwUO3ZJNE-RV1kDvJc0aESbHY_8GC9snv3tMZ (consultado el 8 de enero de 2025).

Pérez Holguín, Wilson; Barrera Lombana, Javier; Pinto Salamanca, Nelson y Luisa, María. “Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza”. 2010. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/uso-de-la-robotica-educativa-como-herramienta-en-los-procesos-de-ensenanza> (consultado el 7 de enero de 2025).

Quiroga, Liliana Patricia. “La robótica otra forma de aprender”. En *Revista de educación y pensamiento*. N°25, p. 51-64. 2018. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6592450> (consultado el 7 de enero de 2025).

Ramos, Lisbeth. “Robótica Educativa”: Definición, características y Ventajas. 2023. Disponible en: <https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=opinion&id=1333> (consultado el 8 de enero de 2025).

Redondo, Mónica. “El hombre que inventó las leyes de la robótica”. 2017. Disponible en: <https://hipertextual.com/2017/01/isaac-asimov-robotica> (consultado el 7 de enero de 2025).

Sánchez Sánchez, Tania. “LA INFLUENCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA COOPERACIÓN DEL ALUMNADO DE PRIMARIA CON ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO”. 2029. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3439/343963314011/html/> (consultado el 7 de enero de 2025).

Teijero Páez, Sergio. Inteligencia artificial en los procesos educativos. Caracas. Ediciones ARA MACAO. 2024.

Telefónica. “Robótica educativa: qué es, tipos y ventajas”. 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/robotica-educativa-tipos-y-ventajas/> (consultado el 7 de enero de 2025).

UNIR la Universidad en Internet. “Robótica educativa ¿Qué es y cuáles son sus ventajas?” 2023. Disponible en: <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/robotica-educativa/> (consultado el 8 de enero de 2025).

Watters, Audrey. “Lego Mindstorms: una hisssstora de robots educativos”. 2015. Disponible en: <https://hackeducation.com/2015/04/10/mindstorms> (consultado el 8 de enero de 2025).

TEMA 4. ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

En la actualidad la sociedad experimenta grandes cambios a nivel técnico, profesional, académico, científico y cultural. El avance acelerado de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) ha permitido, que se sitúe en un lugar definitivamente privilegiado, más allá de la Sociedad de la Información, la llamada Sociedad del Conocimiento, que obliga al individuo a poner en práctica una serie de habilidades y destrezas en el campo digital, que le permita estar en consonancia con los nuevos retos de la sociedad digital. Queda muy rezagada aquella sociedad industrial de la masificación, la estandarización y el automatismo. Sin lugar a duda, ha quedado rebasada la Sociedad de la Información por una sociedad, que exige al individuo una capacidad holística para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Peter Drucker, conocido consultor y profesor de negocios, tratadista austriaco, y abogado de carrera, considerado el mayor filósofo de la administración del siglo XXI, afirmaba que sería una sociedad en la que la gestión empresarial cambiaría radicalmente su relación con sus trabajadores del conocimiento, pues estos últimos estarían mucho menos necesitados de instituciones empresariales e incluso de la tradicional gestión del conocimiento, mientras que las empresas si estarían realmente necesitadas de los trabajadores.

En ese contexto, la educación desempeña un papel decisivo en la formación de las futuras generaciones, pues las metodologías y contenidos a impartir deberán responder a las necesidades reales y a los intereses propios de la sociedad actual. Para ello, existe la necesidad de cambiar de paradigma educativo pues el viejo modelo industrial e informativo fue creado para responder a las necesidades de un tipo de sociedad donde los productos debían de ser homogéneos y eficientes, pero para la sociedad actual ese modelo no solo es obsoleto; sino que es inapropiado, ya que el objetivo es que la información se transforme en conocimiento tácito y explícito, es decir, en producto que sea capaz de resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y colectivas.

Es así como se impone la necesidad de que las nuevas generaciones además de incorporar conocimiento lo procesen y apliquen sus habilidades con sentido crítico. En este punto impulsan estos propósitos el auge de las TIC que se constituyen en el soporte para la producción de conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico. Es decir, las TIC procuran mejorar el nivel de vida del individuo pues no solo optimizan la gestión de la información, sino que también permiten manipular, modificar y proponer contenidos. De ahí la necesidad de asimilarlas, dominarlas e incorporarlas a las diversas actividades del quehacer humano (Espinoza y Vallejo⁷⁹).

⁷⁹ Félix Espinoza y Luis Vallejo. “Implementación de kits de robótica para mejorar la comprensión científica y tecnológica de los alumnos de educación primaria en la provincia de coronel Portillo – Ucayali”. Tesis de grado. Universidad Autónoma del Perú. 2018. Recuperado de: Disponible en: <https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/927> (consultado el 12 de enero de 2025).

En el campo educativo, antes de la pandemia el docente se había mantenido en un principio pedagógico conductista y sistémico, que había reproducido en el aula de clases esa caduca sociedad industrial que ha influido en todo el proceso pedagógico. Este principio se resumía básicamente en el “dictado de clases”, con la presencia del profesor impartiendo clases magistrales, los estudiantes tomando notas para aprenderlas de manera memorística y después repetirla en las evaluaciones, o sea la “reproducción de la información” y “la evaluación sumativa” muy acorde a la educación de esa generación denominada “baby boomer” (bebé boom) cuyo cerebro enciclopédico plagado de sabiduría fue el modelo educativo de esos tiempos. En pandemia del COVID-19 fue necesario instrumentar la educación a distancia, llevando la educación a los hogares de los estudiantes y propiciando la comunicación docente-estudiante, por vía digital a través de los medios de comunicación que posibilita Internet.

Sin embargo, con el advenimiento de la sociedad del siglo XXI se produce una preocupación adicional, ya que mientras los datos crecían exponencialmente, las tecnologías superaban al hombre en la capacidad de almacenar información mediante diversos dispositivos cada vez más complejos. Tanto es así que las TIC, están generando nuevos retos para los sujetos de estos tiempos, donde el docente se enfrenta a los nuevos desafíos que plantean estas tecnologías (Sánchez⁸⁰).

En tal sentido, la generación actual nace con las TIC y por eso su condición de nativos digitales. Mientras que los docentes serán los encargados de transformar la enseñanza tradicional en una educación remota, digital o en un aprendizaje en línea. De manera paralela también se enfrentan al reto de la reproducción de información frente a la generación de conocimiento. La primera tuvo la marca de la revolución industrial cuyos postulados fueron impuestos a la educación mientras que en la segunda es el conocimiento como resultado del procesamiento que lleva a cabo el hombre para los fines prácticos como exigen los nuevos tiempos (Sánchez⁸⁰).

Por otro lado, el impacto que ha generado el COVID-19 en las diversas áreas del quehacer humano ha permitido reflexionar desde las formas cotidianas de vivir hasta la urgencia de modificar a las organizaciones humanas. Quizá los campos de la salud y la educación sean los que hayan sufrido los mayores impactos negativos de la pandemia. Pues, el virus ha desmantelado los sistemas y ha hecho ver cuánto de precariedad, fragilidad y descuido ha predominado en estas importantes organizaciones. Según García Fernández⁸¹, en el campo educativo, se han visto la brecha digital en docentes, estudiantes y padres de familia. Una ausencia casi completa de la educación digital pese a que los estudiantes ya dominaban las TIC, pero la mayoría de los docentes evadían su uso o la prohibían.

⁸⁰ Tania Sánchez. “La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso”. En *Revista Panorama*, Vol. 13, N°2). 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3439/343963314011/html/> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁸¹ Natalia García Fernández. “BRECHA DIGITAL EN TIEMPO DEL COVID-19”, 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9-Texto%20del%20art%C3%ADculo-87-1-10-20200721.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

Por ello, el reto actual es reinventarse, dejar atrás esa educación bancaria, homogeneizadora y anticientífica. Es preciso que los estudiantes sean los artífices de su aprendizaje, por lo que el docente tendrá que hacerles pensar, reflexionar e investigar. Y para ello, las herramientas digitales son sus aliadas, aunque se asume aún que solo las tabletas, celulares o laptops son solo los dispositivos con los que se puede interactuar. Sin embargo, existe también la robótica educativa que viene a ser un sistema de enseñanza interdisciplinario que posibilita el desarrollo de las competencias digitales y el pensamiento crítico. Así, frente a la desmotivación e indiferencia que muestran los estudiantes por el aprendizaje; la aplicación de la robótica educativa permite que se mantengan activos, dinámicos y dispuestos a aprender (García Fernández⁸²).

Por otro lado, la robótica educativa según Barrera⁸³ es una herramienta que apoya los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva educativa, como medio y no como fin. Pero, requiere de que estudiantes y docentes posean diversas competencias que estén relacionadas con la automatización industrial y control selectivo de los procesos. La finalidad de la incorporación de la robótica en los procesos de enseñanza y aprendizaje no es lograr aprendizajes en los estudiantes sobre procesos de automatización, construcción de robots o programación de robots únicamente, sino lograr competencias de trabajo colaborativo, favoreciendo su desarrollo cognitivo potencial y el pensamiento lógico. El rol del docente dejó de estar limitado a transmitir información o conocimiento para convertirse en el mediador y facilitador de los aprendizajes de sus estudiantes.

Asimismo, Morales⁸⁴ señala que la robótica educativa tiene sus raíces en el constructivismo, que algunos autores ven como una mezcla de constructivismo y tecnología; otros lo ven como aprender haciendo o aprender diseñando y como diferentes formas de denominar una misma cosa. Por ello, los proyectos contruidos con la robótica educativa son multidisciplinarios por lo que se pueden trabajar en diversas áreas en la Educación Básica Media, hasta la Educación Universitaria. El mencionado autor, enfatiza que se sustenta en la pedagogía constructivista de Piaget y Vygotsky, ejecutándose a través del método de proyectos, que motivan la participación activa de los estudiantes mediante el trabajo colaborativo.

⁸² Natalia García Fernández. “BRECHA DIGITAL EN TIEMPO DEL COVID-19”, 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9-Texto%20del%20art%C3%ADculo-87-1-10-20200721.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁸³ Nelson Barrera Lombana. “Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula”. 2015. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3582 (consultado el 12 de enero de 2025).

⁸⁴ Paula Morales Almeida. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

En la línea de los estudios empíricos, Piedade⁸⁵ se enfocó en describir el nivel de conocimiento, interés y empleo de la robótica educativa en una muestra de 49 participantes. Los resultados evidenciaron que los docentes en formación poseen niveles positivos de interés sobre todo en las dimensiones de autoeficacia, conocimiento y resolución de problemas a partir del empleo de la robótica. Asimismo, plantea la utilización de un robot didáctico para fomentar el desarrollo de competencias en estudiantes de pregrado. Para ello, diseñaron previamente un amplio análisis de los diferentes robots con fines didácticos a partir de la selección del Robot Darwin Mini de la marca Robotis, que es un robot humanoide que contiene una amplia gama de utilidades y funcionalidades, que les permite a los estudiantes motivar y potenciar el aprendizaje en diferentes ámbitos como la mecánica, informática, electrónica, matemáticas, física, entre otras, e incluso sincronizar su programación y ejecución.

También es destacable el trabajo de Caballero⁸⁶ cuyos resultados obtenidos en el desarrollo de una experiencia de aprendizaje en pensamiento computacional y habilidades de interacción social fueron muy satisfactorios. Los estudiantes lograron mejorar sus competencias digitales a partir de las actividades de resolución de problemas y robótica educativa de forma lúdica. La experiencia involucró a 46 alumnos y 2 profesores de primer nivel de educación primaria de un colegio concertado en Salamanca (España), durante el período 2017-2018. Se utilizaron una rúbrica y listas de verificación como instrumentos de recopilación de datos. Los resultados muestran un avance significativo en el pensamiento computacional y las habilidades de desarrollo social exploradas.

Por otra parte, el estudio de Aliaga et al⁸⁷, tuvo como objetivo desarrollar un programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa San Roque – Castrovirreyna. Emplearon el diseño cuasiexperimental con una muestra de 68 estudiantes del cuarto grado de educación secundaria, obteniendo como resultado que los dos grupos en estudio tienen diferencias significativas, fundamentalmente, en el nivel de logro del aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente.

⁸⁵ Joao Manuel Piedade. "Pre-service and in-service teachers' interest, knowledge, and self confidence in using educational robotics in learning activities". 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5858/585865900002/html/> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁸⁶ Caballero Yen-Air. "Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. In Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality". 2019. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3362789.3362874> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁸⁷ Isabel Margarita Aliaga Contreras, José Carhuaricra Cusipuma y Lida Violeta Asencios Trujillo. "Programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa San Roque-Castrovirreyna". 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/349169096_Programa_de_robotica_educativa_para_mejorar_el_aprendizaje_significativo_en_estudiantes_del_cuarto_grado_del_area_de_Ciencia_y_Ambiente_de_la_institucion_educativa_San_roque_-_Castrovirreyna_2015 (consultado el 12 de enero de 2025).

Como se puede apreciar la robótica educativa al basarse en el constructivismo y la pedagogía activa promueve en los estudiantes la construcción de sus saberes y desarrolla sus capacidades, favoreciendo la construcción de conocimientos por los propios estudiantes. Además, promueve que los docentes faciliten el conocimiento de manera personalizada y adaptada a las necesidades de cada estudiante.

En tal sentido, los desempeños que se despliegan están relacionados con el pensamiento computacional y las habilidades tecnológicas, desarrollados en un ambiente lúdico e interactivo capaz de desarrollar todas las competencias mediante el autoaprendizaje. La robótica educativa es eficiente para transformar los saberes abstractos y complejos en insumos y productos mediante la permanente motivación, que promueve su uso y coloca a los estudiantes en diversas situaciones de desafío para resolver problemas. Asimismo, propicia la socialización, la toma de decisiones, el pensamiento crítico, la gestión de emociones, el aprendizaje colaborativo, la creatividad, entre otras habilidades.

Un enfoque constructivista para el diseño de aprendizaje permite al alumno construir resultados de aprendizaje significativos con intenciones educativas plasmadas en su programa de estudio, tales como: **APRENDER A CONOCER**, lo que lleva a definir objetivos declarativos que comprenden el aprendizaje de teorías, principios y conceptos; **APRENDER A APRENDER**, que lleva a la definición de objetivos de desarrollo de habilidades y competencias; **APRENDER A HACER** contiene objetivos procedimentales relacionados con el aprendizaje de métodos, técnicas y procedimientos; **APRENDER A CONVIVIR** con otros, que sostiene objetivos que permitan reconocer, respetar y atender las diferencias y la búsqueda de la colaboración; así como, **APRENDER A SER**, que involucra objetivos actitudinales como la creatividad, los valores, las actitudes, la ética y las tomas de decisiones.

La ética aplicada a la robótica

Resulta necesario aplicar la ética en este campo de la tecnología debido a que es una necesidad y una urgencia para la robótica, por lo que debemos crear una conciencia que logre cambiar los modos de pensar de mucha gente, sobre la urgencia de la incorporación de la ética dentro de actividades de diseño y desarrollo de agentes como las máquinas programables llamadas robots. Al tener un código de ética sobre los robots los seres humanos tendrían mejor relación, ya que se sentirían seguros al momento de realizar sus respectivas labores diariamente.

Al aplicar la ética en la robótica es necesario tener en cuenta algunos elementos entre los que se encuentran (Valdés Paria⁸⁸):

1. Responsabilidad

Gracias a los avances tecnológicos de la última década los robots puedan hoy en día imitar el comportamiento humano y desarrollar rasgos cognitivos y autónomos. Uno de ellos, es la capacidad de aprender de la experiencia y tomar decisiones independientes, lo que ha

⁸⁸ Nuria Valdés Paria. “Imaginar robots para los cuidados: ética, política y tecnología”. 2020. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2020/hdl_10803_670128/nvp1de1.pdf (consultado el 13 de enero de 2025).

permitido que estos robots se asemejen cada vez más a agentes, que interactúan con su entorno y son capaces de modificarlo de forma significativa.

Mientras más autónomos son los robots se los considera instrumentos en manos del ser humano, por lo que la normativa general actual sobre responsabilidad resulta insuficiente y precisa de nuevas normas, que se centren en cómo una máquina puede considerarse parcial o totalmente responsable de sus actos u omisiones; que, como consecuencia de ello, resulta cada vez más urgente abordar la cuestión fundamental de si los robots deben tener personalidad jurídica. Es por ello, que los ingenieros dedicados al estudio de la robótica y la inteligencia artificial deben tener mucha responsabilidad al crear este tipo de máquinas y no desarrollar robots que afecten la integridad de la vida humana, sino más bien en que actúe en beneficio de la sociedad en la salud, la medicina, entre otras.

2. Principios éticos

La robótica está sometida a una serie de tensiones o riesgos relacionados con la seguridad humana, la intimidad, la integridad y la dignidad. En tal sentido, es necesario la creación de un marco ético que sirva de orientación en materia de diseño, producción y uso de los robots, a fin de complementar las recomendaciones jurídicas que comprendan un código de conducta para los ingenieros en robótica, un código deontológico destinado a los comités de ética de la investigación para la revisión de los protocolos de robótica y licencias para los diseñadores y los usuarios. El marco ético orientador debe basarse en los principios de como consagrar la dignidad humana y respetar los derechos humanos, no hacer el mal, la autonomía y la responsabilidad individualidad social.

3. Robótica en el ámbito social

Los riesgos que puedan surgir están relacionados con la utilización de máquinas autónomas tipo robots en la sociedad. El comportamiento de un robot podría tener implicaciones de derecho civil, tanto en términos de responsabilidad contractual como extracontractual. Es necesario la responsabilidad de las acciones de los robots y, en última instancia, la capacidad jurídica o el estatus de los robots, con el fin de garantizar la transparencia y la seguridad jurídica para los productores y consumidores. El aumento de la comunicación y la interacción con los robots puede repercutir considerablemente en las relaciones físicas y morales de la sociedad. Esto sucede especialmente en el caso de los robots asistenciales, hacia los que las personas particularmente vulnerables podrían desarrollar sentimientos emocionales y sentir apego, lo que suscita preocupación por la dignidad humana y otros valores morales (Comisión de Asuntos Jurídicos⁸⁹).

4. Ética en el desarrollo tecnológico

La ética es la encargada de tener el comportamiento y los valores morales de un ser humano, es una forma de expresar bondad, deber y justicia en el ciudadano. La ética ayuda a reflexionar sobre las acciones si son o no correctas, es una guía a la ciencia y la tecnología

⁸⁹ Comisión de Asuntos Jurídicos. “INFORME con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica”. Ponente: Mady Delvaux 2027. Disponible en: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_ES.html (consultado el 12 de enero de 2025).

para el desarrollo correcto del ser humano. Mientras la tecnología va avanzando no se sabe si la sociedad la utilizará de forma adecuada y que no atente la vida humana, por eso es importante el desarrollo en la forma de pensar y forma de actuar para el empleo de la tecnología (París⁹⁰).

La ética en la enseñanza de la robótica en la Educación Universitaria

Se entiende por ética, llamada filosofía moral, la disciplina que estudia la conducta humana. Las discusiones éticas se dan en torno al bien y el mal, lo moral, lo correcto y lo incorrecto, la virtud, la felicidad y la idea de deber. Mientras la moral es el conjunto de principios, juicios o pautas que regulan la conducta humana, la ética es la disciplina que estudia y reflexiona sobre estos mismos preceptos. Es allí donde existe un dilema moral y una pregunta ética (Concepto⁹¹). La ética es el conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida. La ética se relaciona con la moral y con las personas por lo que no se puede hablar de ética de un robot u otro dispositivo electro mecánico, sino referirla a las personas que son las que tienen condiciones morales y condiciones ética en su comportamiento conductual ante los fenómenos de la vida.

Sin embargo, existe preocupación por parte de la sociedad, las instituciones y los gobiernos que la integran, acerca del comportamiento ético y moral de los ciudadanos respecto a la aplicación de la robótica y otras maquinarias, por lo que existe la necesidad de crear una legislación internacional sobre responsabilidad en robótica, a pesar de que pocos países han tomado conciencia de lo que esto significa, más allá del factor seguridad, que se supone se enfoca en la aplicación y el uso de cualquier tipo de maquinaria. Es por ello, que queda en manos de los centros que se constituyen en depósitos morales, como por ejemplo las universidades, la misión de promover avances en cuanto a la inculcación de valores en los profesionales, que han de encargarse de la producción y aplicación de nuevas tecnologías, siendo un factor muy importante la constante educación para lograrlo.

Por otra parte, la robótica es una disciplina que genera conocimiento, mediante la observación del comportamiento de los seres humanos, intentando reproducir sus características mediante artefactos electro mecánicos, por lo que el hombre encuentra en ella escenarios muy adecuados para comprender los niveles de inteligencia, que permitan mejorar el conocimiento, el potencial y las limitaciones que puedan presentarse. De esta manera es irrefutable el carácter científico de la robótica, que no solo se relaciona con la creación de simples máquinas o herramientas para la solución de problemas, que facilitan la vida diaria o evitan la ejecución de actividades peligrosas, sino que se trata de un espacio para la reflexión y el aprendizaje de los seres humanos, como especie dotada del don de la creación con facultades para el autoconocimiento y la proyección futura (Morales⁹²).

⁹⁰ Carlos París. “Ética y desarrollo tecnológico”. 2010. Disponible en: <https://carlosparis.wordpress.com/2008/04/04/etica-y-desarrollo-tecnologico/> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁹¹ Concepto. “¿Qué es la ética?” 2023. Disponible en: <https://concepto.de/etica/> (consultado el 13 de enero de 2025).

⁹² Paula Morales Almeida. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en:

En tal sentido, se requiere de un uso responsable y ético de la robótica lo que se considera de alta importancia y relevancia. Las consecuencias negativas sobre la utilización descontrolada o mal intencionada de la robótica o de cualquier artefacto tecnológico en general, pueden ser catastróficas para la vida humana en sus distintas manifestaciones. Al respecto, varios pensadores han advertido, pero es tal la magnitud de los daños que se pueden causar, que nunca serán suficientes los planes, medidas y acciones que se tomen para disminuir los riesgos. Al respecto, Byung-Chul Han en 2019, citado por Chang Pérez⁹³, se refiere a que la tecnología digital no es una herramienta neutra que se pueda usar para fines buenos o malos, afirmando que, “Es una fuerza que transforma radicalmente el mundo y al hombre. La tecnología digital no es solo un medio, sino también un fin. No solo nos permite hacer cosas, sino que también nos transforma” (s-n).

Según Morales⁹⁴, este es precisamente el punto donde la educación muestra su principal valor, debido al efecto transformador que tiene sobre las personas y sobre la sociedad. Por ello, como espacio de trascendencia para el ser humano la educación debe implementarse a través de un proceso formativo centrado en valores, para sembrar la conciencia sobre la necesidad de usar la tecnología para bien de la sociedad y el ambiente. Al respecto, Hans Jonás⁹⁵, se refiere a una educación del sentimiento y de la imaginación que haga experimentar en forma de visión las consecuencias de nuestro actuar, “...de modo que produzca el temor a las consecuencias negativas; ése será el sentimiento adecuado precisamente para, por un lado, evitar que ocurran tales consecuencias negativas y, por otro, promover la acción responsable, conforme un sentimiento de la humanidad” (p. 53).

Ética en la formación de la robótica en las aulas universitarias

La National Science Foundation de Estados Unidos en la década de los años 90 creó un modelo educativo fundamentado en la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, el cual denominó STEM, que plantea lecciones enfocadas en el trabajo en equipo, trabajando conceptos como la economía colaborativa para la resolución de problemas y en función a la optimización de recursos.

Las principales características de STEM son (Red de colegios SEMPER ALTIUS⁹⁶):

<https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁹³ Nelson Andrés Chang Pérez. “La Tecnología Digital en la Filosofía de Byung-Chul Han: Un Análisis Crítico”. 2024. Disponible en: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ccae857-f32a-4f86-9ee7-0d36827869ca/content> (consultado el 13 de enero de 2025).

⁹⁴ Paula Morales Almeida. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

⁹⁵ Hans Jonás. El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona, España: Herder. 1979.

⁹⁶ Red de colegios SEMPER ALTIUS. “Metodología STEAM para aprender creando”. Disponible en: [https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20\(Science%2C%20Technology,antecedente s%20e%20indagas%20sobre%20necesidades](https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20(Science%2C%20Technology,antecedente s%20e%20indagas%20sobre%20necesidades) (consultado el 13 de enero de 2025).

1. Fomenta que los alumnos usen la tecnología como un recurso útil y necesario para el aprendizaje y la identifiquen como un medio para desarrollar competencias digitales.
2. Apunta a una formación basada en la práctica de conocimientos adquiridos relacionados a la tecnología y la ciencia. De esta manera, se busca que todos los alumnos desarrollen su máximo potencial para ser creadores y no solamente consumidores de tecnología.
3. Permite el diseño de retos y proyectos que favorecen el desarrollo de múltiples competencias en el perfil de egreso de los estudiantes, lo cual repercute en su desempeño profesional.
4. Admite promover en los estudiantes una vocación por carreras relacionadas con las disciplinas del enfoque STEAM.

Incluir esta metodología como pieza central en las diferentes Instituciones Educativas, a todos los niveles impulsa el potencial de los alumnos y aumenta la oportunidad de crecimiento profesional orientado al servicio profesional.

Los objetivos de STEM son (Red de colegios SEMPER ALTIUS⁹⁷):

1. Desarrollar las habilidades y el conocimiento necesarios para carreras en STEM.
2. Preparar a los estudiantes para el éxito en la economía global.
3. Promover el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

STEM ha sido aplicada con éxito en las áreas de formación de profesionales en diversos países del mundo en todos los niveles de enseñanza, desde básica hasta universitaria, permitiendo que la robótica pueda ser utilizada como herramienta transversal de aprendizaje en los planes de estudio, permitiendo a los estudiantes acercarse a la tecnología mediante el uso a escala reducida de robots industriales y otros medios tecnológicos. Sin embargo, a pesar del éxito en la aplicación del modelo existe la ausencia de consideraciones éticas que le den valor a la conducta humana que conduzca a una ética de la responsabilidad. Por ello, el filósofo alemán Han Jonás en 1979 critica el modelo al afirmar que la ciencia y la tecnología moderna han creado un mundo nuevo en el que, ...”la intervención humana puede tener consecuencias globales y a largo plazo que no se pueden prever. Este nuevo mundo requiere una nueva ética, una ética de la responsabilidad” (Jonas⁹⁸, p. 13).

La ética basada en la responsabilidad es la capacidad de dar respuestas eficaces a los problemas que llegan de la propia realidad. Responsabilidad con respecto al ejercicio de los derechos humanos, la protección de los recursos naturales y la vida de las generaciones futuras. Con base a lo anterior, Hans Jonás, establece que las nuevas capacidades de acción requieren nuevas reglas éticas e incluso, una nueva ética, expresando que, el hombre tiene el poder de matar y a menudo la ocasión y la inclinación a hacerlo; en definitiva, porque de hecho se mata. Precizando que, “Sólo bajo la presión de los hábitos reales de acción y, en general, del hecho de que se actúa sin que eso precise un mandato anterior, aparece la ética como reguladora de tales acciones a la luz de lo bueno o lo permitido” (Jonas⁸⁵, p.32).

⁹⁷ Red de colegios SEMPER ALTIUS. “Metodología STEAM para aprender creando”. Disponible en: [https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20\(Science%2C%20Technology,antecedente%20e%20indagas%20sobre%20necesidades](https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20(Science%2C%20Technology,antecedente%20e%20indagas%20sobre%20necesidades) (consultado el 13 de enero de 2025).

⁹⁸ Hans Jonás. El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona, España: Herder. 1979.

Por otra parte, la ética reguladora cobra singular significación para los ingenieros electricistas, electrónicos, mecánicos y electromecánicos, particularmente en el área de robótica industrial, ya que estos profesionales son formados para aplicar los conocimientos científicos en el uso y diseño de nuevas tecnologías. La ética reguladora tiene como objeto de estudio los problemas del sentido de la vida, el destino del hombre y el contenido del bien y mal, del deber moral. Sin embargo, los profesionales de la ingeniería en los últimos años han sido formados con poca vinculación con el desarrollo tecnológico y la formación en valores humanos y ciudadanos (Jonás⁹⁹).

Por ello, se requiere la revisión de los programas de estudio con vista a reducir la brecha existente dada la importancia que juegan estos profesionales en la aplicación ética de la tecnología dentro de la sociedad. En tal sentido, Jonás⁸⁵ expresa que, "...es, pues, una responsabilidad por el futuro, una responsabilidad no sólo por los resultados inmediatos de sus acciones, sino también por las consecuencias remotas e imprevisibles que pueden derivarse de ellas" (p. 129).

Valores profesionales de la ingeniería

Los seres humanos expresan a través de su comportamiento la presencia de valores, que formulan creencias profundas ante demandas continuas entre la supervivencia y la trascendencia. Los ingenieros ejercen la toma de decisiones teniendo en cuenta un balance armónico entre los beneficios sectoriales y el bien común. Ello exige una formación ética para fortalecer su rol ante la sociedad. Los valores morales son los procedentes de la educación, del conocimiento y de la experiencia en los cuales se basan los individuos para tomar decisiones y modelar sus actitudes ante diferentes situaciones. Por su parte, los valores profesionales están vinculados con los valores de tipo universal, moral y personal, que se reflejan en los comportamientos observables frente a cada una de los roles que se deben asumir como ingeniero, a lo largo de su vida. Estos valores profesionales, son reconocidos y apreciados en aquellas personas que actúan con dignidad y decoro frente a sus superiores, colegas y colaboradores en cualquier campo laboral.

La Academia Nacional de Ingeniería (ANI) de Argentina asume como uno de sus roles fundamentales consolidar la reputación de la ingeniería y el sentido ético de la profesión. En tal sentido, su misión como Academia se orienta a (ANI¹⁰⁰):

1. Difundir los valores profesionales de la ingeniería en la comunidad.
2. Seleccionar, reconocer y premiar teniendo en cuenta esos valores.
3. Mostrar ejemplaridad en los comportamientos de sus miembros.
4. Dictaminar y recomendar acciones alineadas con esos valores.

Los valores profesionales del ingeniero se entienden como:

1. **RESPETO.** Como comportamiento básico en su relación con las diversas personas y como ingeniero en el ejercicio de su profesión.

⁹⁹ Hans Jonás. El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona, España: Herder. 1979.

¹⁰⁰ Academia Nacional de Ingeniería. Los Valores profesionales del Ingeniero. República de Argentina. 2020.

2. **INTEGRIDAD.** Expresada en la conducta ética y coherencia ante la existencia de conflicto de intereses.
3. **OBJETIVIDAD.** Definida por la toma de decisiones basadas en la evidencia y las aplicaciones de los principios científicos y tecnológicos.
4. **RESPONSABILIDAD.** Capacidad de responder por los actos propios como expresión del ejercicio de los roles profesionales ante terceros.
5. **SERVICIO.** Orientado al ejercicio profesional para mejorar el nivel de vida de la población, prevaleciendo en las decisiones del bien común.
6. **LIDERAZGO.** Impulsando las ideas y proyectos que transforman el país hacia una sociedad equitativa, donde se cumplen las leyes de la República.

Resulta importante destacar la necesidad de revisar los programas de estudio de las carreras de ingeniería, considerando como elemento fundamental el desarrollo de los valores éticos de los futuros egresados.

En tal sentido, Sandel¹⁰¹ expresa que:

Los ingenieros deben ser formados no solo en las ciencias y las matemáticas, sino también en la ética. Deben aprender a pensar de manera crítica sobre las implicaciones sociales y ambientales de sus diseños. Deben aprender a considerar los intereses de las personas que serán afectadas por sus tecnologías." (p. 215).

Y continúa expresando (Sandel¹⁰¹):

Sin una formación ética, los ingenieros pueden quedar atrapados en una mentalidad de hacer lo que sea necesario» para lograr un objetivo técnico. Pueden ignorar las implicaciones sociales y ambientales de sus diseños, o pueden considerar que estas consideraciones son secundarias a los requisitos técnicos. (p. 216).

Finalmente, no debemos olvidar que la ética además de ser filosofía moral y la disciplina que estudia la conducta humana, es una condición que los seres humanos desarrollan ante la vida, que se manifiesta en su comportamiento y en sus costumbres como ciudadanos. Las manifestaciones éticas de los seres humanos se dan en torno al bien y el mal la moral, lo correcto y lo incorrecto, la virtud, la felicidad y la idea del cumplimiento del deber. Unido a la ética está la moral como el conjunto de principios, juicios o pautas que regulan la conducta humana. Ambas de la mano fomentan la formación del nuevo ser humano, el ciudadano del siglo XXI, el ciudadano de la Sociedad del Conocimiento.

Por otra parte, resulta de mucha importancia que las instituciones encargadas del desarrollo de la educación en los diferentes países, incluyan en los programas de estudio la ética como factor principal en la formación del ciudadano del siglo XXI. Especial interés debe ponerse en los programas de las diversas carreras de ingeniería, debido a la vinculación de estas con la creación de artefactos tipo robot, enfatizado que el uso que se le dé a estos aparatos nunca debe ser para generar el mal, sino para propiciar el bien, a favor del desarrollo de los seres humanos y la sociedad.

¹⁰¹ Michael Sandel. Justicia: ¿Qué es lo correcto? Madrid. Taurus. 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Academia Nacional de Ingeniería. Los Valores profesionales del Ingeniero. República de

Aliaga, Isabel Margarita; Carhuaricra Cusipuma, José y Asencios Trujillo, Lidia Violeta. “Programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa San Roque – Castrovirreyna”. 2015. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7145947> (consultado el 12 de enero de 2025).

Barrera Lombana, Nelson. “Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula”. 2015. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3582 (consultado el 12 de enero de 2025).

Caballero, Yen-Air. “Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics”. In Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. 2019. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3362789.3362874> (consultado el 12 de enero de 2025).

Chang Pérez, Nelson Andrés. “La Tecnología Digital en la Filosofía de Byung-Chul Han: Un Análisis Crítico”. 2024. Disponible en: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ccae857-f32a-4f86-9ee7-0d36827869ca/content> (consultado el 13 de enero de 2025).

Comisión de Asuntos Jurídicos. “INFORME con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica”. Ponente: Mady Delvaux 2027. Disponible en: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_ES.html (consultado el 12 de enero de 2025).

Concepto. “¿Qué es la ética?” 2023. Disponible en: <https://concepto.de/etica/> (consultado el 13 de enero de 2025).

Espinoza, Félix y Vallejo, Luis. “Implementación de kits de robótica para mejorar la comprensión científica y tecnológica de los alumnos de educación primaria en la provincia de coronel Portillo – Ucayal”. Tesis de grado. Universidad Autónoma del Perú. 2018. Recuperado de: Disponible en: <https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/927> (consultado el 12 de enero de 2025).

García Fernández, Natalia. “BRECHA DIGITAL EN TIEMPO DEL COVID-19”, 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9-Texto%20del%20art%C3%ADculo-87-1-10-20200721.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

Jonás, Hans. El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona, España: Herder. 1979.

Morales Almeida, Paula. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA COOPERACIÓN EN LAS AULAS”. 2017. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/106168/2/MoralesAlmeida.pdf> (consultado el 12 de enero de 2025).

Piedade, Joao Manuel. “Pre-service and in-service teachers’ interest, knowledge, and self confidence in using educational robotics in learning activities”. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5858/585865900002/html/> (consultado el 12 de enero de 2025).

Red de colegios SEMPER ALTIUS. “Metodología STEAM para aprender creando” Disponible en: [https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20\(Science%2C%20Technology,antecedentes%20e%20indagas%20sobre%20necesidades](https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologia-steam-desarrollo-de-la-creatividad#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20STEAM%20(Science%2C%20Technology,antecedentes%20e%20indagas%20sobre%20necesidades) (consultado el 13 de enero de 2025).

Sánchez, Tania. “La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso”. En *Revista Panorama*, Vol. 13, N°2). 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3439/343963314011/html/> (consultado el 12 de enero de 2025).

Sandel, Michael. Justicia, “¿Qué es lo correcto?” Madrid. Taurus. 2010.

Valdés Paria, Nuria. “Imaginar robots para los cuidados: ética, política y tecnología”. 2020. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2020/hdl_10803_670128/nvp1de1.pdf (consultado el 13 de enero de 2025).

TEMA 5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ROBÓTICA EDUCATIVA

La Inteligencia Artificial (IA) ha transformado diversos sectores de la vida social, productiva y de los servicios como el transporte, la salud, el turismo, la industria de bienes de consumo, entre otras. La educación no es la excepción. En los últimos años, la integración de la IA en la robótica educativa ha revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden, resolviendo problemas y desarrollando habilidades críticas para el siglo XXI. Esto ha posibilitado que los estudiantes aprendan construyendo sus propios conocimientos, a su propio ritmo, de manera personalizada y adaptada a sus necesidades, provocando que los docentes faciliten las formas de obtención de conocimientos de manera personalizada y adaptativa. Por ello, desde la personalización y adaptación del aprendizaje hasta la mejora de la autonomía de los robots, la IA en la robótica educativa promete ser un pilar fundamental en el futuro de la educación.

Algunos conceptos de interés

Ya sabemos que la Robótica Educativa es el uso de robots en actividades de aprendizaje para desarrollar habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Estos kits permiten que los estudiantes programen, diseñen y resuelvan problemas reales mediante la construcción y el control de robots. Es una herramienta educativa que utiliza robots para enseñar habilidades y conceptos de ingeniería, programación y mecánica a los estudiantes. Es parte de la educación STEM que promueve habilidades como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico. Se ha convertido en una herramienta cada vez más popular en las escuelas y se utiliza en todos los niveles educativos, desde preescolar hasta la educación superior (López Monzón¹⁰²).

También sabemos, que es una herramienta educativa destinada para introducir a los alumnos en el mundo de la tecnología y la programación a través de la construcción y programación de robots. Es un método de enseñanza dirigido a desarrollar habilidades como el pensamiento lógico, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, donde los estudiantes aprenden a programar robots usando una variedad de lenguajes de programación y sensores para que puedan interactuar con su entorno. Esto le permite construir robots que pueden navegar por laberintos, evitar obstáculos, jugar al fútbol y más. Además, fomenta la innovación y el emprendimiento, porque los estudiantes pueden desarrollar proyectos que luego consiguen utilizar en su vida diaria y en el trabajo (Ramos¹⁰³).

¹⁰² María del Pilar López Monzón. “Robótica educativa. Definición y limitaciones”. 2019. Disponible en: https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/robotica-educativa/?srsltid=AfmBOoq2qVvw-GUBCP5SwUO3ZJNE-RV1kDvJc0aESbHY_8GC9snv3tMZ (consultado el 10 de enero de 2025).

¹⁰³ Lisbeth Ramos. “Robótica Educativa: Definición, Características y Ventajas”. 2023. Disponible en: <https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=opinion&id=1333> (consultado el 8 de enero de 2025).

Por su parte, la IA es una rama de la tecnología que busca crear sistemas capaces de aprender, razonar y adaptarse de manera similar a los humanos. Los algoritmos de IA permiten que los robots realicen tareas complejas y ajusten su comportamiento en función de los datos recibidos. La IA estudia cómo lograr que las máquinas realicen tareas que, por el momento, son realizadas mejor por los seres humanos. En un principio se hizo hincapié en las tareas formales como juegos y demostración de teoremas. Sin embargo, la IA pronto se centró en problemas que aparecen a diario denominados de sentido común. Uno de los más rápidos y sólidos resultados que surgieron en las tres primeras décadas de 1950 a 1980 de las investigaciones de la IA fue que necesita conocimiento. Pero, aparecieron propiedades poco deseables sobre el conocimiento: que es voluminoso, es difícil caracterizarlo con exactitud, cambia constantemente y se distingue de los datos en que se organiza de tal forma que se corresponde con la forma en que va a ser usado (Odorico et al¹⁰⁴).

Lo expresado anteriormente permite afirmar que la IA es un método que utiliza conocimiento representado de tal forma que, represente las generalizaciones, sea comprendido por las personas que lo proporcionan; sea modificable fácilmente para corregir errores y reflejar los cambios en el mundo y en la visión del mundo; pueda usarse en gran cantidad de situaciones aun cuando no sea totalmente preciso o completo; así como, pueda usarse para ayudar a superar su propio volumen, ayudando a acotar el rango de posibilidades que normalmente deben ser consideradas. En tal sentido, los problemas al irse resolviendo tienen entre las características de su solución la complejidad, el uso de generalizaciones, la claridad de su conocimiento y la facilidad de su extensión (Odorico et al¹⁰⁴).

Dentro de los beneficios de la IA en la educación está el tema del papel de los educadores. En tal sentido, los educadores debemos decidir cómo aplicar la IA en educación creando un espacio donde utilizar sus herramientas de forma segura en beneficio del aprendizaje de los estudiantes, proporcionando que éstos construyan sus propios conocimientos a su propio ritmo y favoreciendo el aprendizaje personalizado y adaptativo.

Pero, también de forma crítica para discutir cuestiones como, por ejemplo, la validez del producto creado por la IA. La IA se suma a otras tecnologías emergentes que según, la profesora y doctora Ilona Buchem, profesora de Medios y Comunicación en la Universidad Beuth de Ciencias Aplicadas, de Berlín, donde dirige el Laboratorio de Comunicaciones, citada por Gómez Cardosa, pueden “...añadirse al objetivo de cambiar la educación para hacerla más accesible para todo el mundo y adaptarla a nuestras necesidades individuales, y también ir más allá de las fronteras del aula en los entornos tradicionales” (Gómez Cardosa¹⁰⁵, p. 1).

¹⁰⁴ Arnaldo Héctor Odorico, Fernando Lage y Zulma Cataldi. “Robótica, Informática, Inteligencia Artificial y Educación”. 2023. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Documentos%20IA%20y%20Robotica%20educativa/Rob%C3%B3tica%20Informatica%20IA%20y%20Educaci%C3%B3n%20pdf.pdf> (consultado el 10 de enero de 2025).

¹⁰⁵ Desirée Rosa Gómez Cardosa. “Robótica e IA en la educación: perspectivas de aplicación. Entrevista a la profesora Ilona Buchem (parte 1)”. 2023, Disponible en: <https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation->

Por otra parte, el futuro de los robots con inteligencia artificial en el aula y en la vida cotidiana de los seres humanos, esa mezcla de robots en IA contiene un gran potencial. Nuevamente, la profesora Ilona Buchem, citada por Gómez Cardosa, considera que, si pensamos en robots sociales y robots humanoides, “...tenemos un gran horizonte por delante, pero que, basándonos en la tecnología robótica existente ahora y combinada con la IA, hay muchas aplicaciones interesantes en el aula y también en la vida cotidiana” (Gómez Cardosa¹⁰⁶, p. 1).

La mencionada profesora lo ejemplifica con todo lo que han desarrollado en su universidad dentro del Laboratorio de Comunicaciones al utilizar robots como ayudantes de los profesores en el aula. En tal sentido, la profesora imagina que (Gómez Cardosa¹⁰⁰).

...utilizar robots como miembros dentro de equipos de estudiantes, por ejemplo, cuando diseñamos el aprendizaje colaborativo, de forma que en todas partes donde tengamos grupos de estudiantes un robot no solo podría moderar el trabajo en grupo, sino que también podría ser uno de los miembros del equipo, quizás presentando una nueva perspectiva, añadiendo alguna entrada nueva o de alguna manera (p. 1).

Además, la profesora Buchem espera que los robots puedan llegar a ser más accesibles en términos de costos, pero también en términos de las competencias necesarias para programarlos y que algún día sea muy fácil para los profesores y los estudiantes la programación de los robots. En tal sentido, expresa que, habrá interfaces y entornos “...que permitan a todo el mundo hacerlo de una manera muy fácil y, si esto es así, todo el mundo podría permitirse un robot algún día; quizás cada estudiante podría tener un robot como asistente personal” (Gómez Cardosa¹⁰⁰, p. 1). Agrega que estos ingenios, “...podrían tener diferentes campos de acción; un robot podría actuar como compañero, como agente social que puede expresar emociones faciales o bien quizás también podrían moverse en el espacio y ser una gran ayuda en términos de accesibilidad” (Gómez Cardosa¹⁰⁶, p. 1).

La IA generativa, como elemento muy avanzado de la IA, todavía tiene muchos aspectos que debe mejorar y mucho potencial por delante, siempre que se utilice como es debido. Uno de sus grandes aportes, entre otros, es el de ayudar a las personas a desarrollar ideas que, de otro modo, no podrían acabar de materializarse. La mejora en el *prompting* o la forma de introducir órdenes en la IA para obtener un resultado puede, por ejemplo, permitir que alguien que no tenga una gran habilidad desarrollada en dibujo

center/es/robotica-e-ia-en-la-educacion-perspectivas-de-aplicacion-entrevista-a-la-profesora-ilona-buchem-parte-1/ (consultado el 8 de julio de 2024).

¹⁰⁶ Desirée Rosa Gómez Cardosa. “Robótica e IA en la educación: perspectivas de aplicación. Entrevista a la profesora Ilona Buchem (Parte 1)”. 2023, Disponible en: <https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation-center/es/robotica-e-ia-en-la-educacion-perspectivas-de-aplicacion-entrevista-a-la-profesora-ilona-buchem-parte-1/> (consultado el 8 de julio de 2024).

pueda trasladar a la realidad una idea mediante herramientas de creación artística como Midjourney o Adobe Firefly. (Gómez Cardosa¹⁰⁶).

Las últimas noticias en materia de robótica de empresas como Tesla o Apptronik muestran grandes avances en robots autónomos. La mezcla de robots autónomos e IA generativa en el aula ofrece un marco para visualizar posibilidades dentro del aula como asistentes del aprendizaje. Los robots soportados por IA podrían tener un sentido multidimensional y ayudar tanto con tareas cognitivas como con aspectos emocionales dentro del ámbito del aprendizaje cotidiano. En Japón, donde el envejecimiento de la población es una problemática capital, han introducido el robot Pepper para tareas de tipo social y emocional, iniciativa que después han seguido otros países. Pero, también el pequeño robot NAO ayuda a los estudiantes dentro del aula escolar (Gómez Cardosa¹⁰⁷).

La evolución cognitiva que puede aportar el desarrollo de la IA generativa en el mundo de la robótica, abre las puertas a una nueva generación de asistentes pensados para facilitar la vida de las personas, si se trabaja en sus capacidades de forma correcta, lo cual abre un gran abanico de oportunidades para ayudar a las personas con necesidades especiales a tener accesibilidad a la educación.

Cuando se combina la Robótica Educativa con la IA, obtenemos un entorno de aprendizaje más dinámico y personalizado. A diferencia de los robots educativos tradicionales, los robots con IA pueden tomar decisiones y adaptarse a diferentes entornos, proporcionando una experiencia de aprendizaje interactiva y personalizada para cada estudiante.

Debemos estar conscientes de que la IA ya está aquí para quedarse y que transformará radicalmente la forma en que las personas trabajarán en el futuro. La IA ya está integrándose en el día a día del quehacer humano y aprender a manejarla de manera inteligente será una habilidad crucial. Pero, para aprovechar el verdadero potencial de la IA, es esencial que los estudiantes también sepan pensar críticamente y tomar decisiones fundamentadas.

¿Qué es la Inteligencia Artificial en la Robótica Educativa?

Un aspecto clave de la Robótica Educativa en el aula de clases es el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, lo cual resulta fundamental para la resolución de problemas. En la vida cotidiana las personas se enfrentan a retos que requieren análisis, creatividad y toma de decisiones. Enseñar a los estudiantes a enfrentarse a un problema, analizar las posibles soluciones y llevarlas a cabo, es una habilidad esencial que en el aprendizaje de la Robótica Educativa se refuerza constantemente. No cabe dudas, que la capacidad de resolver problemas de manera autónoma será una contribución enorme para el futuro personal y profesional de los estudiantes.

¹⁰⁷ Desirée Rosa Gómez Cardosa. “Robótica e IA en la educación: perspectivas de aplicación. Entrevista a la profesora Ilona Buchem (Parte 1)”. 2023, Disponible en: <https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation-center/es/robotica-e-ia-en-la-educacion-perspectivas-de-aplicacion-entrevista-a-la-profesora-ilona-buchem-parte-1/> (consultado el 8 de julio de 2024).

Por ello, con la aparición de la IA, es importante reflexionar sobre cómo la dependencia de soluciones externas puede afectar la capacidad cognitiva de las personas. Si los seres humanos no se acostumbran a razonar y resolver problemas de manera propia y constante, el cerebro podría volverse más dependiente de estas soluciones externas y dejar de generar sus propias respuestas. Esto está respaldado por el conocido principio de Hebb, que afirma, "...que las neuronas que se activan juntas, se conectan juntas" (CREATEC 3D¹⁰⁸, s-n). Esto significa que, cuando se enfrentan desafíos de forma activa y se estimulan las habilidades de razonamiento, se están fortaleciendo las conexiones neuronales. En cambio, la falta de ejercicio cognitivo puede llevar al debilitamiento de estas conexiones.

La Robótica Educativa es una herramienta excelente para fomentar este tipo de pensamiento activo. En lugar de consumir información de manera pasiva, en el aula de clases, los estudiantes usan código libre (Scratch, MakeCode, Python, C/C++) y aprenden a construir, programar, equivocarse y volver a intentarlo, lo que fortalece no solo sus habilidades técnicas, sino también sus capacidades de resolución de problemas y pensamiento crítico.

Es importante el debate sobre ¿Qué es la Inteligencia Artificial en la Robótica Educativa? y analizarlo desde todos los puntos de vista. En un mundo donde la IA ofrecerá cada vez más información y soluciones inmediatas, fomentar la capacidad de razonar y de ser críticos será esencial para que las nuevas generaciones puedan tomar decisiones informadas y éticas. La IA puede ser una herramienta impresionante para el aprendizaje, pero el verdadero valor está en enseñar a los estudiantes a pensar por sí mismos, a usar la tecnología como apoyo y no como un sustituto del razonamiento. Esa es la verdadera importancia de la IA en la Robótica Educativa. Esto se ve apoyado en la academia cuando se fomenta un equilibrio entre lo tecnológico y lo humano, asegurándose de que cada estudiante no solo adquiera habilidades técnicas, sino que también desarrolle resiliencia, curiosidad y capacidad de adaptación, valores que serán imprescindibles en su futuro como profesionales.

Diferencias entre la Robótica y la Inteligencia Artificial

Entre las principales diferencias se encuentran (Telefónica¹⁰⁹):

1. El enfoque de la robótica se centra en la manipulación del área física, mientras que la IA se orienta a la parte interna o digital para imitar la inteligencia humana.
2. La robótica crea máquinas que tienen movilidad propia y pueden interactuar con el entorno, que generalmente, se usan para realizar tareas repetitivas, a gran velocidad o de gran precisión, por ejemplo, en sectores industriales de producción en cadena o en el ámbito de la medicina. La IA se centra en el procesamiento de datos y diseño

¹⁰⁸ CREATEC 3D. "La Robótica educativa y la IA (Inteligencia Artificial)". 2024. Disponible en: <https://createc3d.com/blog/la-robotica-educativa-y-la-ia-inteligencia-artificial/?srsltid=AfmBOooAvURkKQx6VbqisQXetFPk7wy6ECsOYLSEA-FyoCjGKhq5vsaP> (consultado el 10 de enero de 2025).

¹⁰⁹ Telefónica. "Diferencias entre la robótica y la Inteligencia Artificial". 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/diferencias-robotica-inteligencia-artificial/> (consultado el 10 de enero de 2025).

de algoritmos, aplicándose en una variedad de contextos, desde la atención personalizada, hasta la educación.

3. Los robots están programados para seguir un conjunto de instrucciones de forma repetitiva y son perfectos para mejorar la productividad de las empresas en un buen número de sectores. En cambio, la IA, aunque también se puede usar en múltiples contextos, es más dinámica. Por ejemplo, un sistema de IA se puede utilizar para procesar datos bancarios y tomar decisiones de inversión, pero también sirve para analizar información médica y preparar una cirugía.
4. A lo largo de la historia la IA y la robótica han evolucionado de forma desigual. La Robótica existe desde hace décadas, aunque ya hubo mecanizaciones entre el siglo XVII y XVIII. Asimismo, el origen del término robot data de 1921, acuñado por el escritor y dramaturgo checo Karel Capek. En contraste, la IA es una tecnología relativamente nueva, que surgió en 1956 en la Conferencia de Dartmouth. Suele ser desarrollada por compañías pequeñas, puesto que su origen ha generado ciertas preocupaciones con respecto a la privacidad, el tratamiento de los datos y el potencial desplazamiento de la mano de obra humana.

Sin embargo, aunque existen diferencias entre la robótica y la Inteligencia Artificial, son dos ramas que se benefician entre sí. La IA y la robótica se relacionan de la siguiente manera (Telefónica¹¹⁰):

1. Tanto la robótica como la IA pretenden automatizar las tareas y facilitar los procesos a los seres humanos, utilizando datos recopilados por sensores de entrada y salida de datos que facilitan la toma de decisiones.
2. Los dos campos tecnológicos demandan conocimientos específicos para su correcta manipulación y por ese motivo los expertos que trabajan en estas áreas han estudiado ciencias informáticas, física o ingenierías.

Resulta importante resaltar que la aplicación de la IA en la robótica todavía supone un reto, tanto desde el punto de vista tecnológico como ético. Por ejemplo, no se ha garantizado la seguridad en la toma de decisiones autónomas de los robots. A tal efecto, es necesario la presencia de un humano capaz de supervisar las tareas. Aunque las máquinas no se suelen equivocar, siempre existe un cierto margen de error.

Beneficios de la Inteligencia Artificial en la Robótica Educativa

Los beneficios de la IA en la Robótica Educativa son (ADMIN EDUCATIVA¹¹¹):

- 1. Personalización del aprendizaje.** Uno de los mayores beneficios de la IA en la Robótica Educativa es la capacidad de personalizar el aprendizaje. Los robots con IA pueden analizar el progreso de cada estudiante y ajustar las actividades según

¹¹⁰ Telefónica. “Diferencias entre la robótica y la Inteligencia Artificial”. 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/diferencias-robotica-inteligencia-artificial/> (consultado el 10 de enero de 2025).

¹¹¹ ADMIN EDUCATIVA. “Inteligencia Artificial y Robótica Educativa: ¿Cómo Transformará el Futuro del Aprendizaje?” 2024. Disponible en: <https://www.educativarobotics.com/cursos/blog/inteligencia-artificial-robotica-educativa-futuro-aprendizaje/> (consultado el 10 de enero de 2025).

su nivel de comprensión y ritmo de aprendizaje. Esto es especialmente útil en entornos con estudiantes de diferentes habilidades, ya que cada uno puede recibir desafíos personalizados.

2. **Desarrollo de habilidades del siglo XXI.** La integración de IA fomenta el desarrollo de habilidades críticas, como el pensamiento computacional, la resolución de problemas y la adaptación a nuevas tecnologías. Estas son competencias esenciales para los estudiantes, ya que el mundo laboral demanda cada vez más profesionales con conocimientos en IA y robótica.
3. **Autonomía y exploración guiada.** Los robots con IA pueden realizar tareas de manera autónoma, lo que permite que los estudiantes se enfoquen más en el diseño y la estrategia que en el control manual. Esto fomenta una exploración guiada en la que los estudiantes pueden concentrarse en los resultados de sus proyectos y no solo en la ejecución técnica, mejorando la creatividad y el pensamiento crítico.
4. **Realimentación en tiempo real.** Gracias a los algoritmos de IA, los robots pueden dar realimentación inmediata a los estudiantes, lo cual es clave para mejorar el aprendizaje. Por ejemplo, si un robot encuentra un error en una secuencia de instrucciones, puede alertar al estudiante y sugerir ajustes, creando un ciclo de aprendizaje interactivo.

Ejemplos de aplicaciones de Inteligencia Artificial y la Robótica Educativa

Algunos ejemplos de IA en la Robótica Educativa se muestran a continuación (ADMIN EDUCATIVA¹¹²):

1. **Aprendizaje adaptativo con robots.** Un robot educativo equipado con IA puede evaluar el nivel de habilidad de un estudiante y adaptar sus desafíos o tareas en función de su progreso. Por ejemplo, si un estudiante domina la programación básica, el robot puede aumentar la complejidad de los ejercicios.
2. **Interacción con asistentes virtuales.** Al integrar asistentes virtuales (como chatbots) en plataformas de Robótica Educativa, los estudiantes pueden hacer preguntas y recibir respuestas inmediatas, además de obtener ayuda en tiempo real durante la programación o el diseño.
3. **Visión por computadora.** Algunos robots educativos están equipados con cámaras y algoritmos de visión por computadora, lo que les permite identificar objetos y responder al entorno de forma inteligente. Esto se usa en actividades que enseñan a los estudiantes sobre la identificación y clasificación de objetos, abriendo el camino a aplicaciones prácticas de IA en la vida real.

Desafíos de la implementación de la Inteligencia Artificial en la Robótica Educativa

Los principales desafíos de la implementación de la IA en la Robótica Educativa se muestran a continuación (ADMIN EDUCATIVA¹⁰⁶):

¹¹² ADMIN EDUCATIVA. “Inteligencia Artificial y Robótica Educativa: ¿Cómo Transformará el Futuro del Aprendizaje?” 2024. Disponible en: <https://www.educativarobotics.com/cursos/blog/inteligencia-artificial-robotica-educativa-futuro-aprendizaje/> (consultado el 10 de enero de 2025).

1. **Costo.** Los kits de robótica con IA pueden ser costosos, lo que limita su accesibilidad en algunos entornos educativos.
2. **Capacitación de educadores.** Los docentes necesitan formación para aprovechar al máximo la IA en la Robótica Educativa. No todos están familiarizados con las tecnologías necesarias y podrían requerir capacitación especializada.
3. **Ética y privacidad.** Es fundamental garantizar que los datos de los estudiantes, recopilados por robots con IA, sean tratados con ética y privacidad. Las instituciones deben tener políticas claras sobre el uso y almacenamiento de sus datos.

Futuro de la Inteligencia Artificial en la Robótica Educativa

El uso de IA en la robótica educativa sigue en expansión y promete cambiar la forma en que los estudiantes interactúan con la tecnología. En el futuro, se puede esperar (ADMIN EDUCATIVA¹¹³):

1. **Kits de robótica más accesibles y asequibles:** a medida que los costos de los componentes disminuyan.
2. **Educadores más capacitados en IA y robótica:** impulsados por programas de formación y certificación en estas áreas.
3. **Nuevas metodologías de aprendizaje:** donde la IA no solo ayuda a enseñar robótica, sino que también prepara a los estudiantes para un mundo donde las habilidades tecnológicas son imprescindibles.

BIBLIOGRAFÍA

ADMIN EDUCATIVA. “Inteligencia Artificial y Robótica Educativa: ¿Cómo Transformará el Futuro del Aprendizaje?” 2024. Disponible en: <https://www.educativarobotics.com/cursos/blog/inteligencia-artificial-robotica-educativa-futuro-aprendizaje/> (consultado el 10 de enero de 2025).

CREATEC 3D. “La Robótica educativa y la IA (Inteligencia Artificial)”. 2024. Disponible en: <https://createc3d.com/blog/la-robotica-educativa-y-la-ia-inteligencia-artificial/?srsltid=AfmBOooAvURkKQx6VbqisQXetFPk7wy6ECsOYLSEA-FyoCjGKhq5vsaP> (consultado el 10 de enero de 2025).

Gómez Cardosa, Desirée Rosa. “Robótica e IA en la educación: perspectivas de aplicación”. Entrevista a la profesora Ilona Buchem (parte 1). 2023, Disponible en: <https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation-center/es/robotica-e-ia-en-la-educacion-perspectivas-de-aplicacion-entrevista-a-la-profesora-ilona-buchem-parte-1/> (consultado el 8 de julio de 2024).

López Monzón, María del Pilar. “Robótica educativa. Definición y limitaciones”. 2019. Disponible en: <https://www.campuseducacion.com/blog/revista->

¹¹³ ADMIN EDUCATIVA. “Inteligencia Artificial y Robótica Educativa: ¿Cómo Transformará el Futuro del Aprendizaje?” 2024. Disponible en: <https://www.educativarobotics.com/cursos/blog/inteligencia-artificial-robotica-educativa-futuro-aprendizaje/> (consultado el 10 de enero de 2025).

digital-docente/robotica-educativa/?srsltid=AfmBOoq2qVvw-GUBCp5SwUO3ZJNE-RV1kDvJc0aESbHY_8GC9snv3tMZ (consultado el 10 de enero de 2025).

Odorico, Arnaldo Héctor; Lage, Fernando y Cataldi, Zulma. “Robótica, Informática, Inteligencia Artificial y Educación”. 2023. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Documentos%20IA%20y%20Robotica%20educativa/Rob%C3%B3tica%20Informatica%20IA%20y%20Educaci%C3%B3n%20pdf.pdf (consultado el 10 de enero de 2025).

Ramos, Lisbeth. “Robótica Educativa: Definición, Características y Ventajas”. 2023. Disponible en: <https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=opinion&id=1333> (consultado el 10 de enero de 2025).

Telefónica. “Diferencias entre la robótica y la Inteligencia Artificial”. 2023. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/diferencias-robotica-inteligencia-artificial/> (consultado el 10 de enero de 2025).

TEMA VI. FUTURO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ROBÓTICA EDUCATIVA

En la actualidad, la Inteligencia Artificial (IA) dentro del ámbito educativo está aún en exploración de su potencial total, no obstante, su presencia es innegable. Se manifiesta en chatbots de asistencia para los estudiantes las 24 horas del día, automatización de tareas administrativas para docentes y sistemas en línea para el aprendizaje. Dos aspectos esenciales caracterizan el impacto de la IA en la educación. Primero, la personalización del aprendizaje y segundo, la democratización del acceso al conocimiento. La IA está redefiniendo las estructuras de enseñanza y aprendizaje que habían perdurado durante siglos. Sin embargo, este cambio no se limita a la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas en el aula de clases, sino que se extiende a cómo se concibe la educación en el siglo XXI y su capacidad para adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. No cabe duda, que el aprendizaje marca el comienzo de una era donde la educación para el futuro se vuelve más inclusiva, adaptativa y eficaz.

La IA está redefiniendo las herramientas de enseñanza y aprendizaje y las estrategias pedagógicas que el docente utiliza en el aula de clases. Según McKinsey & Company¹¹⁴, un estudio reciente revela que entre el 20% y el 40% de las tareas docentes actuales pueden automatizarse con la tecnología disponible hoy en día, lo que podría liberar hasta 13 horas a la semana por docente, tiempo que podría dedicarse a mejorar el aprendizaje de los estudiantes o a superarse y prevenir el agotamiento profesional. Este avance promete no solo una mayor eficiencia en la administración del aula de clases, sino también un acercamiento más personalizado, adaptado y efectivo, hacia las necesidades individuales de aprendizaje de los estudiantes, marcando el comienzo de una nueva era de educación inclusiva, adaptativa y eficaz.

Por otra parte, resulta innegable el impacto de la robótica en la educación, lo que se conoce como Robótica Educativa. Este impacto se ve materializado en (Duque¹¹⁵):

- 1. Aprendizaje interactivo.** Los robots permiten a los estudiantes experimentar conceptos abstractos de manera tangible. Desde construir y programar pequeños robots hasta simular procesos industriales, fomentando la participación activa y el aprendizaje práctico.

¹¹⁴ McKinsey & Company. “Social Sector”. 2024. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/how-we-help-clients> (consultado el 16 de enero de 2025).

¹¹⁵ Angee Duque. “La Revolución Educativa: Cómo la Robótica Transforma las Aulas”. 2024. Disponible en: <https://knowledge.com.pa/blogs/informacion/la-revolucion-educativa-como-la-robotica-transforma-las-aulas> (consultado el 16 de enero de 2025).

2. **Desarrollo de habilidades clave.** La programación y el diseño de robots requieren habilidades como la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino también habilidades del siglo XXI.
3. **Personalización del aprendizaje.** La IA puede adaptar el contenido educativo según las necesidades individuales de cada estudiante. Esto permite un enfoque más personalizado y eficiente.
4. **Preparación para el futuro.** La robótica y la IA son áreas de crecimiento en el mercado laboral. Al exponer a los estudiantes a estas tecnologías desde temprana edad, estamos preparándolos para enfrentar los desafíos del mañana.

Ventajas del uso de la IA y la robótica en la educación

La robótica y la IA están desempeñando un papel cada vez más importante en la educación actual. A continuación, se mencionan algunas ventajas de su uso (Duque¹¹⁶):

1. **Enfoque en habilidades del siglo XXI.** La robótica y la IA ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad y colaboración.
2. **Programación y automatización.** Los estudiantes pueden aprender a programar robots y sistemas de IA, lo que les brinda una comprensión práctica de la tecnología.
3. **Personalización del aprendizaje.** La IA puede adaptar el contenido educativo según las necesidades individuales de los estudiantes.
4. **Preparación para el futuro.** La robótica y la IA son áreas de crecimiento en el mundo laboral, por lo que su inclusión en la educación prepara a los estudiantes para el futuro.

Todo lo anterior contribuye a afirmar que el horizonte de posibilidades de la IA en la Robótica Educativa es muy prometedor. Se abren posibilidades donde quizá el desafío más importante sea el de dar accesibilidad a la mayoría de los estudiantes para que tengan la posibilidad de ser parte de esa educación del futuro que remodelará el aprendizaje. Además, a medida que la IA avanza de las capacidades predictivas a las generativas, se amplía su potencial para abordar los problemas sociales definidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Los avances en la IA se han acelerado drásticamente en los dos últimos años, marcados por la capacidad de diseñar, entrenar y hacer funcionar la IA a gran escala y para muchos millones de usuarios. El impacto potencial de la IA abarca muchos sectores y podría generar un cambio social positivo.

La IA ya está impulsando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, desde el objetivo de eliminar la pobreza hasta el de establecer ciudades y comunidades sostenibles y proporcionar educación de calidad para todos. En 2018, estaba cada vez más claro que la IA podría desempeñar un papel importante a nivel mundial en la

¹¹⁶ Angee Duque. “La Revolución Educativa: Cómo la Robótica Transforma las Aulas”. 2024. Disponible en: <https://knowledge.com.pa/blogs/informacion/la-revolucion-educativa-como-la-robotica-transforma-las-aulas> (consultado el 16 de enero de 2025).

promoción no solo de la productividad y el crecimiento económico, sino también del bien social. Las capacidades de la IA, desde el procesamiento del lenguaje natural hasta el reconocimiento de sonidos y el rastreo. Se reportan muchos casos de beneficio a la sociedad como la promoción de la igualdad y la inclusión, así como la mejora de la respuesta a las crisis y la protección del medio ambiente. Hoy en día, se han descubierto alrededor de 600 casos de uso, lo que constituye un aumento superior al triple (Envera¹¹⁷).

La IA puede convertirse en una parte clave de las soluciones para beneficiar a las personas y al planeta al mapear las innovaciones y el impacto en los ODS. Los ODS comprenden 17 objetivos y 169 metas que pretenden mejorar la vida en todo el mundo y proteger el planeta. Sin embargo, la actualización de las Naciones Unidas de 2023 sobre los progresos realizados en la consecución de los ODS indicaba que el mundo está en vías de cumplir solo el 15 por ciento de las metas de los ODS. En términos reales, esto significa que, hoy en día, 2,200 millones de personas carecen de acceso a agua potable e higiene; 3,500 millones carecen de acceso a servicios de saneamiento gestionados de forma segura; aproximadamente 3,300 millones viven en entornos altamente vulnerables al cambio climático; y, 750 millones pasan hambre (Envera¹¹⁷):

Por otra parte, si bien la IA afectará a todos los ODS, los expertos consideran que tiene un potencial particularmente alto para marcar la diferencia en cinco de ellos como son: (1) Buena salud y bienestar (ODS 3), (2) Educación de calidad (ODS 4), (3) Acción por el clima (ODS 13), (4) Energía asequible y limpia (ODS 7) y (5) Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11). De hecho, el 60% de las implementaciones de IA para el bien social se realizaron en estas áreas. En relación al potencial de IA percibido, los ODS de Hambre cero (ODS 2), Vida de ecosistemas terrestres (ODS 15) y Paz, justicia e instituciones sólidas (ODS 16) tienen muchos casos de uso implementados, mientras que Educación de calidad (ODS 4), Energía asequible y limpia (ODS 7) y Acción por el clima (ODS 13) tienen menos. Excluimos Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8); Industria, innovación e infraestructura (ODS 9); y Alianzas para los objetivos (ODS 17) de la implementación sin las subvenciones de fundaciones y el análisis de capital privado. debido a que la mayoría de los proyectos pueden etiquetarse en estas áreas dada la amplia aplicabilidad de la IA (Envera¹⁰⁸).

Algunos aspectos de interés en cuanto al futuro de la IA en la educación son (Solís Garmendia¹¹⁸):

¹¹⁷ Envera. “Agenda 2030: así contribuye Envera a once Objetivos de Desarrollo Sostenible”. 2020. Disponible en: https://grupoenvera.org/agenda-2030-asi-contribuye-envera-once-los-objetivos-desarrollo-sostenible/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIkt_SzJP7igMV_ZtaBR1QcT0DEAAYASAAEgJSBvD_BwE#anchor (consultado el 16 de enero de 2025).

¹¹⁸ Leonardo Solís Garmendia. “Educar para el futuro: cómo la IA está cambiando las reglas del aprendizaje”, 2024. Disponible en: <https://forbes.com.mx/educar-para-el-futuro-como-la-ia-esta-cambiando-las-reglas-del-aprendizaje/> (consultado el 16 de enero de 2025).

1. Individualización del aprendizaje

La educación tradicional, con su enfoque en el modelo de “talla única”, ha sido durante mucho tiempo objeto de críticas por su incapacidad para atender las diferencias individuales en el ritmo y estilo de aprendizaje de los estudiantes. Aquí es donde la IA marca una diferencia significativa, ofreciendo experiencias de aprendizaje altamente personalizadas. Algoritmos de aprendizaje automático y sistemas de recomendación pueden analizar los datos de rendimiento de los estudiantes en tiempo real, adaptando el material didáctico para adecuarlo según su nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje. Esta personalización no solo aumenta la efectividad del proceso de aprendizaje, sino que también mejora la motivación de los estudiantes, ya que se sienten más comprometidos en su proceso educativo.

2. Redefiniendo el papel del educador

La integración de la IA en la educación está redefiniendo el papel del educador, transformándolo de un repartidor de conocimiento a un facilitador de experiencias de aprendizaje personalizadas. Esta transición exige nuevas habilidades, incluida la competencia en tecnologías digitales, la capacidad para interpretar datos sobre el rendimiento de los estudiantes y la habilidad para integrar herramientas de IA en el diseño y la implementación de planes de estudio.

Además, los educadores deben adoptar un enfoque más holístico, centrado en el estudiante, fomentando habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la adaptabilidad, esenciales en el siglo XXI, donde resultan fundamental las cualidades personales que se requieren para tener éxito en el desempeño académico. Se relacionan directamente con los rasgos de la forma de ser y la mentalidad, así como se vuelven cada vez más importantes en el sector laboral. La IA no solo libera a los educadores de tareas administrativas y de calificación, permitiéndoles dedicar más tiempo a la interacción significativa con los estudiantes y su superación personal, sino que también los empodera con las motivaciones, aspectos más ocultos, inconscientes o inconfesables que descubren los docentes a través de la lectura e interpretación.

Los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM) como ChatGPT ofrecen a este panorama educativo una serie de ventajas y mejoras significativas. Capaces de procesar grandes cantidades de información de manera rápida y eficiente, permiten analizar y comprender una amplia gama de materiales educativos, desde libros de texto hasta artículos académicos en línea. Esto facilita la creación de recursos educativos personalizados y adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que mejora la accesibilidad y la relevancia del contenido para cada estudiante. También, estos modelos pueden generar automáticamente resúmenes, preguntas de evaluación y ejercicios prácticos, lo que ayuda a los educadores a ahorrar tiempo en la preparación de materiales educativos y a centrarse más en la enseñanza y el apoyo individualizado a los estudiantes.

Estos modelos pueden proporcionar realimentación instantánea y personalizada sobre el trabajo de los estudiantes, identificando áreas de fortaleza y debilidad, a la vez que ofrecen sugerencias específicas para mejorar el aprendizaje. Esta realimentación adaptativa permite

a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y recibir la ayuda que necesitan en tiempo real, lo que fomenta un aprendizaje más autónomo y efectivo. Además, los LLM pueden facilitar la enseñanza de habilidades lingüísticas y de pensamiento crítico mediante la generación de ejercicios de escritura, debates y análisis de texto.

3. Nueva frontera educativa

La adopción de la IA en la educación no está exenta de desafíos. Entre los obstáculos éticos y prácticos, la privacidad de los datos de los estudiantes surge como una preocupación de suma delicadeza. Las instituciones educativas deben garantizar que los datos personales y el rendimiento de los estudiantes sean manejados con la máxima seguridad y solo se utilicen para mejorar los procesos de aprendizaje.

Uno de los retos más apremiantes es, garantizar que el acceso a las tecnologías de IA sea equitativo, evitando así profundizar las brechas existentes en la educación. Para superar estos desafíos, es crucial una regulación cuidadosa, el desarrollo de políticas transparentes sobre el uso de datos y la inversión en infraestructuras que aseguren la accesibilidad a estas tecnologías.

La IA está configurando un futuro educativo de aprendizaje personalizado y accesible. A través de la adaptación del contenido a las necesidades individuales, la redefinición del papel del educador y la superación de desafíos éticos y prácticos. Es por ello, que se requiere que la educación se aboque a preparar a las generaciones venideras para prosperar en un mundo en constante cambio. La clave, y más en el terreno educativo, está en abrazar estas tecnologías con mente abierta y un compromiso firme con los principios de equidad y excelencia.

La IA está marcando el inicio de una nueva era en numerosos campos, desde la tecnología, como la robótica y la industria, hasta la medicina, la educación y la ética. A medida que se avanza en el desarrollo tecnológico y social, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo se incrementan, mejorando significativamente la capacidad de las máquinas para aprender, interpretar y predecir.

Avanzando en la integración de la Inteligencia Artificial con la Robótica Educativa

Algunos aspectos son importantes destacar en el marco del desarrollo tecnológico y social de la aplicación de la IA (Sandu¹¹⁹):

1. Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo

Estas tecnologías permiten a las computadoras aprender de los datos y mejorar con la experiencia sin ser explícitamente programadas para cada tarea específica. El aprendizaje profundo, es una rama avanzada del aprendizaje automático, utiliza redes neuronales con muchas capas (de ahí el término de profundo) para analizar grandes conjuntos de datos. Esto ha llevado a mejoras en el reconocimiento de voz y visión por computadora, permitiendo

¹¹⁹ Elena Sandu. “El Amanecer de la Nueva Era: IA y Robótica Transformando el Futuro”, 2023. Disponible en: <https://metaverso.pro/blog/el-amanecer-de-la-nueva-era-ia-y-robotica-transformando-el-futuro/> (consultado el 16 de enero de 2025).

desarrollos como asistentes virtuales inteligentes y sistemas avanzados de reconocimiento facial.

2. IA en la Medicina

La IA está transformando radicalmente la atención al paciente y la gestión de la salud. La IA predictiva, en particular, está permitiendo diagnósticos más rápidos y precisos, que a menudo salvan vidas al detectar enfermedades en etapas tempranas cuando aún son tratables. Además, el aprendizaje profundo está facilitando el desarrollo de tratamientos personalizados, analizando los patrones de enfermedades en grandes poblaciones para identificar las intervenciones más efectivas para individuos específicos. Estas aplicaciones no solo mejoran la calidad del cuidado, sino que también prometen hacer la medicina más accesible y eficiente.

3. IA y la Ética

Los avances en IA también plantean desafíos éticos significativos. La privacidad de los datos es una preocupación creciente, ya que los sistemas de IA requieren acceso a grandes cantidades de información personal para entrenar y operar de manera efectiva. Además, el sesgo algorítmico aparece cuando los algoritmos reflejan o amplifican prejuicios humanos involuntarios presentes en los datos de entrenamiento, llevando a decisiones injustas o discriminatorias. Por último, la autonomía en la toma de decisiones por parte de la IA, especialmente en contextos críticos como la conducción autónoma y la asistencia sanitaria, plantean interrogantes sobre la responsabilidad y la moralidad de las máquinas.

A medida que se transita por estos avances y desafíos, es crucial adoptar un enfoque reflexivo y multidisciplinario que considere no solo el potencial técnico de la IA, sino también sus implicaciones sociales, éticas y legales. La colaboración entre ingenieros, científicos de datos, médicos, educadores, filósofos y legisladores, será esencial para asegurar que los beneficios de la IA se maximicen mientras se minimizan sus riesgos y se protegen los derechos y el bienestar de todos los ciudadanos.

En resumen, se está en el umbral de los descubrimientos y desarrollos que podrían remodelar el mundo. A medida que la IA y el aprendizaje profundo continúen avanzando, su potencial para beneficiar a la humanidad aumentará. Sin embargo, es preciso proceder con moderación, asegurándose de que la ética guíe la exploración y aplicación de estas poderosas tecnologías.

Por otro lado, la robótica, ha avanzado significativamente, introduciéndose en numerosos aspectos de la vida cotidiana y el trabajo. Este desarrollo no solo ha mejorado la eficiencia y la productividad en la manufactura, sino que también ha enriquecido la vida diaria, transformado la interacción entre humanos y máquinas.

4. Robótica en la manufactura

Los robots industriales, capaces de realizar tareas con precisión y rapidez sobrehumana, han aumentado significativamente la eficiencia de las líneas de producción. La implementación de robots en la manufactura ha ido más allá de la mera automatización de tareas repetitivas y peligrosas. Con la integración de sistemas de visión artificial y aprendizaje automático, los robots pueden ahora tomar decisiones basadas en la

interpretación de datos en tiempo real, adaptándose a cambios en el entorno de producción sin la necesidad de reprogramación manual.

Más allá de la eficiencia, la robótica también ha jugado un papel crucial en garantizar la seguridad de los trabajadores. Robots equipados con sensores avanzados pueden operar en entornos peligrosos o realizar tareas que representarían un riesgo significativo para los humanos, reduciendo así la incidencia de accidentes laborales.

5. Robots en la vida cotidiana

Los asistentes personales robóticos, como los dispositivos de asistencia por voz y los robots de limpieza, como las aspiradoras robóticas, se han vuelto comunes, simplificando las tareas domésticas y mejorando la calidad de vida de los seres humanos. La robótica también ha encontrado aplicaciones en campos como la agricultura, donde los robots pueden monitorear cultivos y administrar fertilizantes de manera precisa y en la entrega de paquetes, donde drones y vehículos autónomos prometen revolucionar la logística y el comercio electrónico.

6. Robótica en la educación

La robótica educativa y la robótica pedagógica son disciplinas concebidas para que los estudiantes se inicien desde edades muy tempranas en la robótica y la programación de forma interactiva. Estas estrategias aúnan distintas disciplinas y los conocimientos se transmiten de forma transversal, estimulando el pensamiento lógico y computacional, así como la creatividad, sobre todo en lo que se refiere a la capacidad de resolución de problemas y otras habilidades técnicas. Esta rama de la tecnología educativa promueve el aprendizaje activo de las materias STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), suscitando el interés por ellas en los alumnos.

Las actividades relacionadas con la robótica en el aula de clases consisten en el diseño, la construcción (mecánica y electrónica) y la programación de robots para que ejecuten una determinada tarea en cualquier etapa escolar. Su dinámica y sus contenidos prácticos fomentan la motivación, la participación y el aprendizaje de forma lúdica. Bajo un enfoque constructivista, la robótica educativa ayuda a los docentes a mejorar el aprendizaje y la participación de los alumnos y su rendimiento académico. Actualmente, se sigue analizando el impacto del uso de robótica educativa, su complejidad para el docente y el alumnado, así como los ciclos educativos en los que tiene sentido aplicarla.

7. Interacción humano-robot

Quizás uno de los avances más emocionantes en la robótica es la mejora en la interacción humano-robot. Los robots sociales y de compañía están diseñados para interactuar con humanos de manera natural y empática, encontrando aplicaciones en la educación, donde los robots pueden proporcionar tutoría personalizada, y en la salud, donde los robots terapéuticos ofrecen compañía y apoyo a personas mayores o pacientes con trastornos emocionales.

La capacidad de estos robots para reconocer y responder a emociones humanas, gracias al progreso en el procesamiento del lenguaje natural, la inteligencia emocional y la inteligencia artificial, abren nuevas vías para la robótica en campos centrados en el ser

humano. La robótica está en una trayectoria de crecimiento sin precedentes, impulsada por avances tecnológicos y una creciente aceptación en la sociedad. A medida que los robots se vuelven más inteligentes, más capaces y más integrados en la vida diaria y laboral de los seres humanos, sus posibilidades se volverán ilimitadas.

Sin embargo, con estos avances vienen desafíos, particularmente en lo que respecta a la ética, la privacidad y la seguridad. Es crucial que, mientras avanza más la era robótica, se proceda con una consideración cuidadosa de estos aspectos, garantizando que la robótica no afecte el desarrollo social, sino que sirva para mejorarla de manera inclusiva y equitativa.

La integración de la IA en la robótica ha catalizado una era de innovación sin precedentes, abriendo nuevas fronteras desde la automatización industrial hasta la exploración espacial. Esta fusión ha generado sistemas capaces de realizar tareas complejas con una autonomía y eficiencia que antes eran impensables. Sin embargo, esta convergencia también plantea desafíos técnicos y éticos significativos.

A continuación, se exploran algunos aspectos que proporcionan una visión integral de cómo la combinación de IA y la robótica están remodelando el mundo. Estos aspectos pueden ser enumerados como (Soto Díaz¹²⁰):

1. Robots Autónomos

La autonomía en robots, impulsada por los avances en IA, representa uno de los cambios más significativos en el campo de la robótica. Los robots autónomos, desde vehículos independientes hasta drones de entrega y asistentes personales, están cada vez más presentes en la vida cotidiana de los seres humanos. Estos robots, equipados con sistemas de IA, pueden procesar enormes volúmenes de datos sensoriales en tiempo real, tomar decisiones y aprender de sus interacciones con el mundo.

Particularmente, en la manufactura, los robots autónomos realizan no solo tareas repetitivas, sino también aquellas que requieren adaptación y toma de decisiones en tiempo real, mejorando la eficiencia y seguridad en el entorno de trabajo. Esta capacidad para trabajar de forma independiente, adaptándose a nuevas situaciones y aprendiendo de ellas, marca el inicio de una nueva era en la robótica.

2. IA y Robótica en Exploración Espacial

La exploración y colonización espacial han sido particularmente beneficiadas por la fusión de la IA y la robótica. Los drones autónomos, equipados con avanzados sistemas de IA, son fundamentales para explorar superficies planetarias, realizar experimentos científicos y recolectar datos. La misión Mars 2020 de la NASA, con su rover Perseverance, es un ejemplo destacado de cómo la IA puede dirigir de forma autónoma la exploración espacial, tomando decisiones en tiempo real sobre rutas y objetivos de investigación sin la intervención humana directa.

¹²⁰ Milagros Cristina Soto Díaz. “Integración de la Robótica en la educación”. 2024. Disponible en: <https://miaulatec.com/articulos/integracion-de-la-robotica-en-la-educacion/> (consultado el 17 de enero de 2025).

Estos avances no solo amplían la capacidad humana para explorar el cosmos, sino que también sientan las bases para futuras misiones de colonización espacial, donde la autonomía de los robots será crucial para realizar tareas de construcción, mantenimiento y soporte vital en entornos hostiles.

3. Desafíos en la integración de la IA y la Robótica

A pesar de los notables avances, la integración de la IA y la robótica enfrenta varios desafíos. Técnicamente, lograr que los sistemas de IA interactúen eficazmente con el mundo físico a través de robots sigue siendo un reto, especialmente en entornos cambiantes o impredecibles. La integración de percepciones sensoriales, procesamiento de datos y actuación física en tiempo real requiere algoritmos complejos y hardware avanzado. Además, desde una perspectiva ética, el aumento de la autonomía en los robots plantea algunas interrogantes sobre la responsabilidad en caso de errores o accidentes. La toma de decisiones autónoma en robots, especialmente en contextos críticos como la atención médica o la conducción autónoma, exige una investigación ética y la creación de regulaciones que aún están en desarrollo.

El futuro de la integración de la IA en la Robótica

La colaboración entre expertos en IA, ingenieros robóticos, filósofos y legisladores es fundamental para abordar estos desafíos. El desarrollo de estándares éticos y marcos regulatorios, junto con avances en la tecnología de la IA y la robótica, son esenciales para garantizar que esta fusión traiga beneficios máximos y no prejuicios a la sociedad. En tal sentido, a medida que se avanza, la integración de la IA y la robótica se abrirán nuevas posibilidades, desde transformaciones en la industria hasta avances en la medicina y más allá del planeta tierra. La clave será navegar entre estos avances de manera que maximice sus beneficios mientras que se gestionan cuidadosamente los riesgos asociados.

En el marco de estas ideas algunos aspectos claves son (Soto Díaz¹²¹):

1. Tendencias emergentes en IA y Robótica

El futuro de la IA y la robótica se perfila lleno de innovaciones prometedoras, con la IA generativa y la robótica blanda liderando las tendencias emergentes. La IA generativa, conocida por su capacidad para crear contenido nuevo y original, desde arte hasta texto y música, está ampliando los límites de la creatividad computacional. La robótica blanda, por otro lado, está redefiniendo lo que los robots pueden hacer, con sistemas flexibles que imitan la biología para realizar tareas de manera más segura y versátil junto a humanos. Estas tendencias no solo representan avances tecnológicos sino también un cambio paradigmático en la interacción entre humanos y máquinas, abriendo nuevas posibilidades en campos tan diversos como el entretenimiento, la medicina y la exploración espacial.

2. Impacto en el empleo y en la sociedad

¹²¹ Milagros Cristina Soto Díaz. “Integración de la Robótica en la educación”. 2024. Disponible en: <https://miaulatec.com/articulos/integracion-de-la-robotica-en-la-educacion/> (consultado el 17 de enero de 2025).

La influencia de la IA y la robótica en el empleo y la sociedad genera en el ámbito científico preocupaciones sobre la automatización que pudiera desplazar trabajos tradicionales, generando desempleo, lo cual aún no está comprobado. Se estima más bien nuevas opciones para crear nuevos empleos, que generen nuevos roles, que requieren de habilidades avanzadas en tecnología y análisis. La educación, en particular, enfrenta tanto desafíos como oportunidades, con la necesidad de adaptar los currículos para preparar a las futuras generaciones para un mundo cada vez más automatizado y competitivo. Por otra parte, el impacto social va más allá del empleo, afectando aspectos de la privacidad, la seguridad y la ética. La manera en que se aborden estos desafíos y se aprovechen las oportunidades determinará cómo la IA y la robótica moldearán el futuro de la sociedad.

3. Preparándose para el Futuro

Para empresas y profesionales, adaptarse y prosperar en la era de la IA y la robótica se requiere un compromiso continuo con el aprendizaje y la innovación. Esto incluye invertir en formación y desarrollo de habilidades, explorar nuevas aplicaciones de IA y robótica en sus operaciones y fomentar una cultura de innovación abierta. Además, es crucial participar en el diálogo ético y regulatorio sobre la implementación de estas tecnologías, asegurando que su adopción beneficie a la sociedad en su conjunto.

Finalmente, es preciso enfatizar que el futuro de la IA en la robótica promete ser una era de transformación sin precedentes, caracterizada por avances que desafían la comprensión de lo posible. A medida que se explora este futuro se enfrentan desafíos significativos, pero también oportunidades ilimitadas para mejorar e incrementar las capacidades en la vida humana. Por ello, mantenerse informado y preparado para estos cambios es esencial para todos los seres humanos.

BIBLIOGRAFÍA

Duque, Angee. “La Revolución Educativa: Cómo la Robótica Transforma las Aulas”. 2024. Disponible en: <https://knowledge.com.pa/blogs/informacion/la-revolucion-educativa-como-la-robotica-transforma-las-aulas> (consultado el 16 de enero de 2025).

Envera. “Agenda 2030: así contribuye Envera a once Objetivos de Desarrollo Sostenible”. 2020. Disponible en: https://grupoenvera.org/agenda-2030-asi-contribuye-envera-once-los-objetivos-desarrollo-sostenible/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIkt_SzJP7igMV_ZtaBR1QcT0DEAAYA_SAAEgJSBvD_BwE#anchor (consultado el 16 de enero de 2025).

McKinsey & Company. “Social Sector”. 2024. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/how-we-help-clients> (consultado el 16 de enero de 2025).

Sandú, Elena. “El Amanecer de la Nueva Era: IA y Robótica Transformando el Futuro”, 2023. Disponible en: <https://metaverso.pro/blog/el-amanecer-de-la-nueva-era-ia-y-robotica-transformando-el-futuro/> (consultado el 16 de enero de 2025).

Solís Garmendia, Leonardo. “Educar para el futuro: cómo la IA está cambiando las reglas del aprendizaje”, 2024. Disponible en: <https://forbes.com.mx/educar-para-el-futuro-como-la-ia-esta-cambiando-las-reglas-del-aprendizaje/> (consultado el 16 de enero de 2025).

Soto Díaz, Milagros Cristina. “Integración de la Robótica en la educación”. 2024. Disponible en: <https://miaulatec.com/articulos/integracion-de-la-robotica-en-la-educacion/> (consultado el 17 de enero de 2025).

SEMBLANZA DEL AUTOR



Sergio Teijero Páez. Post Doctor en Ciencias Sociales. Doctor en Educación. Profesor Investigador Titular de la Universidad Central de Venezuela (UCV). 45 años como profesor universitario. Impuesto con la Orden Dr. José María Vargas en la UCV, el 11 de octubre de 2018. Conferencista nacional e internacional. Escritor. Director Editorial y Presidente del Comité Editorial y Arbitraje de la Revista Científico Comunitaria venezolana *ARA MACAO*. Dicta cursos, asesora proyectos y tesis en las áreas de Información, Tecnología, Comunicaciones, Automatización, Gestión de la Información y el Conocimiento, Gerencia de Proyectos y TIC, Estrategias Comunicacionales, E-Learning, B-Learning, Inteligencia Artificial, Emocional, Social, Ejecutiva, Creativa, Espiritual, Ecológica y Múltiples Inteligencias para la Gerencia, el Comportamiento Humano, la Enseñanza y el Aprendizaje. Participación en 44 eventos científicos de carácter nacional e internacional con 32 ponencias. 86 artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, incluyendo la serie de 41 artículos sobre “Educación a distancia en Venezuela en tiempos de COVID-19”. Sus libros en formato digital se titulan: “Las mutaciones de las bibliotecas en el siglo XXI. De la biblioteca convencional a la biblioteca digital y virtual ¿La biblioteca digital nace o se hace?” (diciembre, 2014). “Entornos Virtuales Constructivistas para la Enseñanza y el Aprendizaje” (diciembre, 2015). “Inteligencia Espiritual. La Suprema de las Inteligencias” (marzo, 2016), “Múltiples Inteligencias para la Gerencia Organizacional: una visión empresarial para las organizaciones del siglo XXI” (diciembre, 2016), “Aproximación a la solución de los problemas complejos que enfrenta la nueva gerencia del siglo XXI mediante el uso de las múltiples inteligencias” (marzo, 2017), “Entorno de comunicación para la educación a distancia” (julio, 2017, Editorial Académica Española, Alemania), “Inteligencia Espiritual para la Paz” (diciembre, 2017). “Ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo” (diciembre, 2017, Editorial Académica Española, Alemania), “Complejidad, pensamiento complejo y múltiples inteligencias en la labor del docente del siglo XXI en el aula de clases mixta” (diciembre, 2018), “¿Es posible multiplicar el poder de la mente? Mito o Realidad” (julio, 2019), “Inteligencia social comunitaria” (diciembre, 2019). “Quitémosle la corona al COVID-19. Una mirada desde Venezuela hacia Latinoamérica y el Mundo” (julio, 2020), elaborada por un colectivo de autores, “Educación a distancia en Venezuela en tiempos de COVID-19” (abril, 2021), “Aula virtual resiliente en Venezuela en tiempos de COVID-19” (julio, 2021), “Comunicación eficaz y efectiva en el aula virtual venezolana en tiempos de COVID-19” (diciembre, 2021), “La evolución de las bibliotecas. De la tradicional, a la digital, a la virtual y a la híbrida” (julio, 2022), “Aula virtual colaborativa en Venezuela en tiempos de COVID-19” (diciembre, 2022) y E-Learning (diciembre, 2023). Inteligencia

Artificial en los procesos educativos (diciembre, 2024) e Inteligencias en el comportamiento conductual de los seres humanos (abril, 2025). Series en Facebook: Inteligencia artificial y sus aplicaciones (marzo 2024), Hablemos de inteligencias (mayo 2024). Inteligencias y Ambientes virtuales constructivistas (agosto, 2024). Inteligencia artificial y Robótica Educativa (marzo 2025). Teléfono móvil: +584166335561 (WhatsApp). E-mail: steijero@gmail.com / Twitter: [@TeijeroSergio](https://twitter.com/TeijeroSergio). Facebook: <https://www.facebook.com/sergio.teijeropaez/> Repositorio Institucional Saber UCV: <http://saber.ucv.ve/simple-search?query=Sergio+teijero&submit=Ir+> Sitio Web exclusivo de la Revista ARA MACAO: <https://sites.google.com/view/revista-ara-macao>