

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PERSONALIZACIÓN: ALCANCES EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN INGENIERÍA

Felipe Olivares-Abarca, Universidad del Desarrollo, felipe.olivarez@udd.cl

Carolina Concha-Ramírez, Universidad del Desarrollo, carolina.concha@udd.cl

Ignacio González-Solís, Universidad del Desarrollo, iggonzalezs@udd.cl

Katherine Arenas-Collao, Universidad del Desarrollo, karenasc@udd.cl

Héctor Valdés-González, Universidad del Desarrollo, hvaldes@udd.cl

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis de factibilidad de integración de nuevas tecnologías, en particular, Inteligencia Artificial (IA), en la personalización de la educación de estudiantes de ingeniería, identificando rasgos importantes del rol que cumple en un entorno académico. El objetivo de esta investigación es categorizar, a modo exploratorio, la incorporación de la personalización de la IA en la educación en ingeniería para la comprensión de las ventajas, riesgos y desafíos en la adopción de esta tecnología. Para ello, se propone un estudio cualitativo basado en 10 entrevistas semiestructuradas, en la que informantes claves, de diferentes instituciones, reflexionan sobre el uso, ventajas, consecuencias y desafíos de la tecnología inteligencia artificial en la formación de ingenieros. Los datos muestran que el uso de la IA en la educación es percibido como factible, siempre y cuando esté asociado a una implementación y desarrollo éticos. Se concluye que el uso de tecnologías aplicadas con base en IA debe considerar focos en la personalización de las soluciones y en la proximidad de éstas más que en la generalización de su aplicación. Otras opciones son percibidas como desventajas o que incurren en riesgos, cuyos efectos en el entorno educativo, producto de posibles automatizaciones, resta a determinar.

PALABRAS CLAVES: Automatización, gestión educativa, IA en la educación, herramientas digitales, tecnología, implementación de nuevas tecnologías.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad los seres humanos hemos tenido la necesidad de comunicarnos, de vivir en comunidad, de realizar actividades en conjunto para sobrevivir en este mundo, sin embargo, todas estas actividades no se han podido realizar sin antes haber tenido conocimiento y el poder de ser transmitido para un grupo de personas que posteriormente se llamó sociedad. Por esto la educación viene de tiempos remotos, en donde la enseñanza viene forjada desde las sociedades primitivas, como la agricultura y la ganadería, en el que se centraba que las personas más jóvenes de las tribus aprendieran desde el juego y la exploración lo necesario para ser adultos competentes en sus pueblos, luego estas comunidades pasaron por diferentes etapas hasta llegar a construir la actual sociedad (Palacios, 2018).

Siguiendo este camino la educación se ha distinguido en diferentes niveles, los cuales han otorgado grados al conocimiento, esto ha contribuido a lo largo de la historia humana, donde destaca el fortalecimiento de las capacidades, habilidades y pensamientos, siendo activa en las diferentes sociedades que han marcado nuestra existencia, como grupos, pueblos y civilizaciones. Es por esto que, día a día el mundo ha tenido avances, desde lo científico y lo tecnológico, aportando a la vida y al entorno de los seres humanos, siendo este último facilitador y prolongador de la vida en sí, permitiendo la realización de tareas que hace años atrás no se podrían ejecutar y solo se miraban desde la ciencia ficción (Palacios, 2018).

Es en este momento en donde nace la inteligencia artificial, la cual es un concepto complicado y difícil de definir. Algunos expertos tienen distintas percepciones de esta tecnología, según Lasse Rouhiainen lo simplifica como *“la habilidad de los ordenadores de realizar actividades que normalmente los puede ejecutar la inteligencia humana”* (Rouhiainen, 2018). Una definición más exacta sería que *“la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los*

datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano” (Rouhiainen, L., 2018). Es aquí donde se genera la diferencia entre las personas y las máquinas, porque los dispositivos basados en IA no necesitan descansar, pueden almacenar volúmenes altísimos de información en paralelo, y, por lo tanto, la probabilidad de errores es pequeña en las máquinas que ejecutan las tareas de las personas.

Inteligencia Artificial: Antecedentes básicos

Las tecnologías implementadas con la IA aumentan la capacidad de actividades de las personas y, por lo tanto, será elocuente beneficiarse con mejoras significativas. Por ende, el gran crecimiento de la IA está obligando a las personas a ser más atentos para la prevención y las posibles desventajas de manera directa o indirectas sobre su modo de uso.

Es por esto que, una de las actividades que se ha fortalecido con la IA es la automatización de la educación. Una de estas técnicas es el aprendizaje automático (machine learning), el cual se entiende como una parte de la informática que hace que los ordenadores o las máquinas tengan la capacidad de aprender sin estar programados y, como resultado, entrega sugerencias o predicciones de una situación particular. Muchos de los dispositivos, al obtener experiencia del usuario en su modo de uso, ofrecen sugerencias personalizadas como, por ejemplo, la personalización de los sitios de medios sociales como Facebook, Instagram y el motor de búsqueda en Google (UNESCO, 2019). Otra de las técnicas utilizadas y, que es categorizada para el aprendizaje profundo, es el deep learning, el cual se trata de una subcategoría del aprendizaje automático que se utiliza para la resolución de problemas más complejos y que requiere de cantidades enormes de datos. Esta técnica se trabaja a través de uso de redes neurales, las cuales se organizan en capas para el reconocimiento de relaciones y patrones más complejos en los datos. Actualmente se utiliza en el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial y la identificación de vehículos en los sistemas de asistencia al conductor (Zhang, 2012).

Personalización de la educación

Conociendo las técnicas que han sido aplicadas a la educación ha surgido el término de personalización, la cual tiene como objeto utilizar las herramientas de Machine Learning o deep learning para el aprendizaje automático de las personas, la cual usa logaritmos para el aprendizaje de los patrones de datos utilizados. Un ejemplo claro sobre como los algoritmos pueden utilizarse para el aprendizaje de patrones con conocimiento adquirido para la toma de decisiones son los filtros de spam de los correos electrónicos, los cuales tienen el fin de detectar que mensajes son correos no utilizables por el usuario y se separan de aquellos que no lo son. Es por esto que el aprendizaje puede ser no supervisado, los algoritmos no usan un dato etiquetado, entonces el programa o la técnica tiene que encontrar la forma de clasificarlas por ellos mismos y directamente no tienen intervención humana (Gilbert, 2020). Por lo tanto, resulta interesante considerar el aprendizaje de cada estudiante desde diferentes perspectivas, en el que se considere la personalización didáctica para las necesidades puntuales desde un diagnóstico inicial y final. La enseñanza personalizada considera la adaptación del currículo y entornos del aprendizaje, la cual deben ser imperantes para solucionar las necesidades de cada estudiante que lo requiera (García, 2016).

Ética, sociedad y tecnología

Para el caso de la ética, la sociedad y la tecnología es importante la elaboración de sistemas inteligentes, que sean capaces de tomar decisiones autónomas, las cuales se puedan introducir problemáticas de ética asociada a la IA. Debido a esto, la creación de sistemas autónomos ha motivado nuevas investigaciones y estudios sobre el peligro que estas tecnologías conllevan para la existencia humana. Un ejemplo de esto son los vehículos autónomos, porque requiere ser diseñado y dotado de algoritmos para decidir respecto de las diferentes situaciones que se pueden presentar, inclusive en situaciones anómalas como, por ejemplo, encontrarse cerca de un peatón cruzando la calzada, con otro vehículo invadiendo el carril contrario o con un semáforo

estropeado. En todas estas situaciones, el vehículo debe ser capaz de decidir qué acción tomar, es decir, que el diseño del algoritmo requiere de patrones asociados a conductas éticas (García, 2019).

La revolución de la tecnología ha llegado por diferentes motivos, impulsados no solo por la filosofía o la ciencia, sino también por el cambio social que es intencionado por el mismo desarrollo de la tecnología. Además, la extensión de la globalización económica y cultural, la convergencia de las tecnologías de la información y de la comunicación de Internet, más la generalización del ordenador personal, ha llevado al aumento de trabajos interdisciplinarios de la IA. Las instituciones jurídicas se adaptaron, con lentitud al principio, luego de forma acelerada y no siempre ordenada ni efectiva, para adherir al cambio (Bonami *et al.*, 2020).

Inteligencia artificial en la educación de ingeniería

Los desarrollos que se están generando en la educación superior por la tecnología de la inteligencia artificial han llevado a generar diferentes tácticas, tales como aulas inteligentes, programas de estudios, evaluaciones en líneas, entre otras. Ahora bien, ¿Qué aspectos se han considerado para poder trabajar con IA para una enseñanza a través de la educación superior?, es aquí donde se debe estudiar las diferentes brechas que tiene el incorporar la inteligencia artificial en la educación de la carrera de ingeniería, por ejemplo, en universidades públicas, se ve enfatizado algunos aspectos sobre la IA en la educación como la resistencia al cambio del profesorado, también la falta generalizada de estrategia institucional, la ética de los estudiantes y la elaboración de rutas para la transformación digital global de las universidades (García-Peñalvo, 2020). Por lo mismo, cabe mencionar que se han realizado estudios sobre la mezcla de la IA en la educación como, por ejemplo, la creación de un aula inteligente con IA emocionalmente consciente (Kim, Behnagh, RF. 2018), en el cual se aborda las problemáticas, las mejoras y las visiones de tener este tipo de tecnología para una educación de carreras como ingeniería. Otro ejemplo es el estudio sobre la mezcla la educación con Bigdata e inteligencia artificial como metodologías mixtas en plataformas digitales (Bonami, 2020) en la cual ya se está trabajando en las perspectivas y cómo estas tecnologías podrían unificarse para la educación de las personas.

¿Cómo lo hacen el resto del mundo?

La Comisión Europea plantea un estándar de competencias pedagógicas y digitales para los docentes del siglo XXI. Estas competencias deben ser considerada como un hito importante para el aprendizaje permanente del estudiantado, como también tener en cuenta el significado de una guía para que las capacitaciones de los docentes. Dicho lo anterior, se fortalece el empleo de la tecnología en las metodologías de enseñanza y se aporta en la disminución de la brecha digital. A modo de ejemplo se puede mencionar el caso de analfabetismo digital que se ha observado en diferentes países, independiente de la distancia asociada a las capitales o centros de desarrollo tecnológico (Campión, 2013).

Entendida esta realidad y considerando la revisión bibliográfica presentada es posible efectuar el siguiente cuestionamiento investigativo: ¿Será posible la utilización de la inteligencia artificial como un recurso de personalización del proceso formativo?

En efecto, en el proceso formativo de ingenieros, pareciera desconocerse la relación entre las herramientas tecnológicas, el avance académico y su relación con la personalización en el estudiantado. Motivando este estudio la detección y pertinencia de variables, que, desde un paradigma de percepción, analiza la IA en la educación en ingeniería, además de la proyección de esta tecnología considerando posibles consecuencias, positivas y negativas para el estudiantado y el cuerpo docente de las carreras de ingeniería. En este sentido, se propone una categorización exploratoria que según incidencia de variables claves detectadas, facilite la comprensión y el proceso de adopción de la IA en formación de ingenieros. Dicho esto, este trabajo contribuye a la comprensión de como ciertas variables son percibidas como claves, y el efecto que la IA tiene en formación de ingenieros, y entornos éticos imperantes.

Entendido esto, el objetivo general de este trabajo es categorizar, a modo exploratorio, la

incorporación de la personalización de la IA en la educación en ingeniería para la comprensión de las ventajas, los riesgos y desafíos en la adopción de esta tecnología como eje estratégico de desarrollo de modelos educativos personalizados que mejoren el rendimiento de los estudiantes en este tipo de entornos.

METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento al objetivo planteado de investigación, se estableció la siguiente metodología de trabajo:

- Identificación del conocimiento de la Inteligencia Artificial en la comunidad asociada a carreras de ingeniería.
- Identificación del conocimiento de la ética en educación superior.
- Identificación de la relación de los conceptos de IA y ética en entornos formativos, así como la detección de posibles amenazas y problemas que se perciben por el uso de IA.
- Elaboración de las recomendaciones para una introducción de la IA en la educación de la carrera de ingeniería.

Se utiliza una metodología basada en entrevistas semiestructuradas, entendida como una actividad sistemática orientada a la comprensión de la profundidad del fenómeno que conlleva el posible uso de tecnologías de IA en educación en ingeniería. Considerando un muestreo por conveniencia se efectuaron 10 entrevistas en total, participando cuatro estudiantes, tres académicos y tres investigadores, cuyos criterios de inclusión fue entre otros, ser parte del proceso educativo en la formación de ingenieros en universidades de la ciudad de Santiago de Chile. Cabe destacar que las entrevistas se realizaron de manera presencial, considerando que el entorno sanitario lo autorizaba. Para el análisis de las entrevistas, se realizó una categorización mediante un proceso deductivo (Buffa et al., 2021), extrayendo criterios que permitieron observar el desarrollo de lo que entendemos por variables claves de educación en ingeniería en entornos de IA y ética (ver Tabla I), pero también hemos atendido el proceso inductivo, sobre situaciones que hubiesen podido emerger de las transcripciones, y observaciones efectuadas. La categorización es, en definitiva, una selección de factores y elementos para tener en cuenta, permaneciendo conscientes que una diversificación por la amplitud del constructo y su práctica era posible. Finalmente, se consideró un consentimiento informado, estableciendo confidencialidad y uso académico de los resultados.

RESULTADOS

A continuación, presentamos solo algunos resultados que, por cuestiones de espacio, consideran sólo los aportes relevantes para este estudio, como una comunicación parcial de los resultados hasta ahora obtenidos, mostrando solo 4 de las 10 preguntas en la Tabla I. Posteriormente, se analizan los datos con el fin de establecer percepciones de los informantes claves según su institución educativa.

Tabla I: Ítems, categorías del cuestionario y porcentajes de participación (aproximados)

Ítems	Categorías	(%)
1) ¿Qué entiende usted por inteligencia artificial?	Programación	33
	Aplicaciones de software	17
	Codificación	17
	Sistemas de información	33
2) ¿Qué entiende por ética en la educación superior?	Como un proceso	17
	Una mirada de acuerdos	17
	Valores y principios	33
	Mirada moral	33

3) Considerando el paradigma ético: ¿Qué variables cree usted son importantes para la utilización de la IA como recurso de personalización del proceso formativo en Ingeniería? ¿Porqué?	Aceptación	16
	Tipos de personas	17
	Conocimiento	17
	Ética	50
4) ¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría provocar la utilización de la IA y aspectos éticos asociados en la mejora de los procesos de aprendizajes?	Emocionales	17
	Aceptación	32
	Impacto educacional	17
	Inclusión	17
	Responsabilidad	17

Ítem 1: ¿Qué entiende usted por Inteligencia artificial?

Si revisamos los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario nos encontramos que un 33% de los entrevistados asocia la IA a un ámbito de programación, lo que queda de manifiesto en opiniones como: “...se entiende como un programa que se le da información en la cual da como solución de manera autónoma, y también se conoce como un algoritmo que es capaz de aplicar complementos, ciertos procesos y para la educación se puede asemejar como una aplicación en la que se personalice los criterios de entrada, red de apoyo y un asistente virtual...” (Entrevistado 2), o “Es un área de la programación o computacional que intenta copiar la forma de realizar, agrupar acciones de los humanos...” (Entrevistado 1). El resultado es similar (33%), cuando los participantes reflejan la IA desde una perspectiva de un sistema computacional sosteniendo que se trata de una “Especie de algoritmo y modelo matemático (...) que a partir de ellos se pueda tomar decisiones y sin necesidad de un análisis humano (sistema)” (Entrevistado 5), o “Se entiende como un sistema computacional tecnológico para realizar la toma de decisiones en un determinado rubro, además de considerar modelos predictivos” (Entrevistado 6). No aparecen diferencias significativas para quienes asocian la IA como una aplicación tecnológica, o asociado a un concepto de codificación (17%).

Ítem 2: ¿Qué entiende por ética en la educación superior?

Si revisamos los resultados generales de la segunda pregunta del cuestionario nos encontramos que un 33% de los entrevistados asocia la ética en la educación superior desde una mirada de valores y principios, lo que queda de manifiesto en opiniones como: “... en términos de muchas aristas, caso personal de la moral, seguir reglas sin pasar a llevar a los demás, no consentir actos antiéticos como copiar, no seguir las normas de la institución y que sea igualatorio para todos”. (Entrevistado 7) o “Realizar acciones correctas y realizar prácticas adecuadas como la sinceridad y no copiar” (Entrevistado 3). Con la misma representación (33%), y para una mirada moral se sostiene por ejemplo que: “Principios de la moral, beneficencia de las personas hacia no ejecutar una más eficiencia, ser justo (justicia), no realizar irregularidades, no discriminar, tener una autonomía del aprendizaje adecuado, autonomía en el proceso de aprendizaje con las herramientas necesarias, integridad y honestidad al aplicar el aprendizaje y acciones, transmitir valores” (entrevistado 4). Otro grupo de entrevistados asocia a la ética en la educación superior desde la mirada de un proceso, o desde una mirada de consenso y acuerdos, ambos con un 17%.

Ítem 3: Considerando el paradigma ético: ¿Qué variables cree usted son importantes para la utilización de la IA como recurso de personalización del proceso formativo en Ingeniería? ¿Porqué?

Desde los datos categorizados encontramos que un 50% de los entrevistados asocia sus

respuestas a conceptos relacionados con ética, lo que queda de manifiesto en opiniones como: *“Instrucción hacia los alumnos, sensibilidad de los datos, seguridad de los marcos regulatorios e información de aprendizaje a la tecnología, seguridad y normas para que se utilice en la presencialidad y construir un modelo para tener datos restringidos”* (Entrevistado 9) o cuando se relacionan conceptos varios en la misma dirección al indicar: *“... el objetivo de la aplicación, el alcance de la aplicación para lo que se busca y el impacto, limitaciones y tener claridad de los márgenes definidos”* (Entrevistado 5), lo cual es reforzado al sostener que *“la ética profesional de la persona que trabaja con la IA, aspectos de salud si se requiriese, seguridad, tener en consideración la visión de expertos, y sinceridad”* (Entrevistado 6). Tres categorías resultan indistinguibles: Aceptación, tipo de personas y conocimientos de todo el entorno con un 17%. En dichas categorías se sostiene por ejemplo que: *“...la predisposición a aceptar la tecnología, métodos nuevos innovadores, nivel de conocimiento computacional, nivel académico de la IA como una herramienta, estas son variables a considerar para una etapa introductoria a la tecnología”* (Entrevistado 1), *“Variables serían el alumno, profesor y cuerpo académico, considerar la parte emocional de los integrantes que utilizarían la tecnología”* (Entrevistado 2) y *“Conocimiento del estudiante en si estudia o no estudia, valores que se deban inculcar, datos de privacidad, responsabilidad de los daños, competencias de las personas”* (Entrevistado 10).

Ítem 4: ¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría provocar la utilización de la IA y aspectos éticos asociados en la mejora de los procesos de aprendizajes?

Aquí, si bien un 32% considera la aceptación como foco de sus respuestas, hay cuatro categorías que resultan indistinguibles con un 17% (emocionales, gestión educativa, inclusión y responsabilidad). Para el 32%, la percepción queda representada cuando se asevera: *“...que el personal este de acuerdo con la aplicación, miedo a lo desconocido, que haya gente que no entienda la funcionalidad”* (Entrevistado 3) o *“...desde los educadores, psicólogos, educación universitaria, lograr la individualización y personalización del estudiante, IA personalizada a los procesos administrativos, verificación de la información, liberar de carga al docente, que mejoren los contenidos y que no haya un sistema de experto”* (Entrevistado 4). Para las tres categorías con 17% se sostiene: *“que no haya contacto emocional, que exista manipulación, y calidad de los programas”* (Entrevistado 2). Mientras que, otro grupo de entrevistados antagoniza deliberadamente con conceptos percibidos desde el ámbito inclusivo recalcando *“que sea inclusivo, y que no quede gente afuera de esta aplicación o en la IA”* (Entrevistado 8). Además, otro segmento de entrevistados asocia estos conceptos desde el ámbito educacional indicando *“que sea un complemento para estudiar con IA, que sea un complemento al proceso formativo, que sea un daño al pensamiento abstracto que se requiere para los estudiantes”* (Entrevistado 1). Finalmente, la última categoría distingue a la responsabilidad, en el que expresan *“que haya fuga de datos sensibles, que haya buenas evaluaciones de la IA en diferentes hitos educativos, que se rija por parámetros para la realización de alguna actividad, que no haya un feed back”* (Entrevistado 6).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Considerando el análisis solo para las 4 preguntas expuestas (sobre un cuestionario de 10), es posible visibilizar en este estudio exploratorio que los entrevistados asocian, en un porcentaje importante (33%), la IA con la programación de computadores y/o con sistemas computacionales. Además, un grupo minoritario de los entrevistados asocia la IA con una aplicación tecnológica y un concepto de codificación. Si bien hay diferencias en las respuestas, ellas muestran que los entrevistados conocen y manejan, sin importar los grupos etarios, conceptos generales asociados a la IA. Estos hallazgos están de acuerdo con el estudio propuesto por Broo *et al.*, (2022) y Palomares *et al.*, (2021), donde se abordan los objetivos de desarrollo sostenible para obtener una educación de calidad, lo cual implica que se debe implementar una educación basada en recursos innovadores y adecuados como, por ejemplo, educación a distancia aprovechando las nuevas tecnologías. También se vio reflejada la perspectiva desde la IA y su adaptación la cual

se refiere a su utilización en educación en el contexto de la agenda 2030. Para este escenario y, asociando a la educación en ingeniería en Chile más allá de su especialidad, se sugiere educar a la comunidad en IA, lo cual significa que se debe clarificar sus limitaciones, alcances y oportunidades en la penetración del entorno formativo.

Por otro lado, los resultados indican que los entrevistados asocian en un porcentaje importante a la ética en la educación superior, desde una mirada de valores y principios y, en paralelo, desde una mirada moral. Con menos representatividad lo hacen desde un paradigma asociado a un proceso y también lo atribuyen a una mirada de acuerdos, conceptos que en definitiva les resulta difícil y complejo de definir. Estos hallazgos están de acuerdo con el estudio propuesto en el trabajo de Joost-Kok *et al.*, (1999) y de Ashok *et al.*, (2022), donde se señala que la ética para la era digital se adopta desde el acompañamiento de los seres humanos, en un ámbito consciente y honesto para vivir la transformación de la tecnología, esto explica, que el ser humano no debe esclavizarse a la tecnología y menos dejar de lado el interés por el otro en su condición de respeto y garantía de bienestar, por lo que debe seguir obedeciendo a su razón intrínseca de generar el bien colectivo. Para abordar esta brecha se propone intensificar o instaurar, en caso de que no exista, la formación ética de modo transversal en las comunidades universitarias para lograr una adopción de la IA sin afectar los principios éticos, la condición de respeto y garantía de bienestar de todos.

La tercera pregunta, muestra que los entrevistados asocian las variables significativamente a la ética, mientras que de manera indistinguible aparecen en el discurso la aceptación, tipo de personas y conocimiento. Estos hallazgos concuerdan con las propuestas de Bonami *et al.*, (2020), Limna *et al.*, (2022) y Parra-Sánchez (2022) al considerar en el entorno de un paradigma ético, las variables que son importantes para la utilización de la IA como recurso de personalización del proceso formativo serían la seguridad, la responsabilidad y la privacidad. Desde dichos trabajos se relaciona a la IA, entre otros, como una categorización del actuar de las personas en una aplicación, o como la extensión de la inteligencia humana a través del uso de computadoras, para apoyo en la resolución de problemas específicos, conceptualizaciones y definiciones. Por ende, resulta pertinente su uso en un proceso educativo, lo que implica considerar la variable ética y la aceptación de la tecnología como un apoyo a la educación desde la IA. Para abordar estos hallazgos se propone que el currículo formativo sea transversalizado por personalización desde un paradigma ético, que permita la aceptación de la IA como un actuador que facilita aprendizajes, en particular en materias que le sean directamente pertinentes al inicio de dicha implementación.

Finalmente, y atendiendo a las respuestas de la última pregunta, se visualiza que los entrevistados asocian, con una representación importante, algunas amenazas o riesgos desde el ámbito de la aceptación de la comunidad hacia la tecnología, porque se ve como un riesgo debido a que los entrevistados perciben con miedo la inclusión de nuevas tecnologías, otro grupo de entrevistados manifiesta que lo asocia desde el ámbito emocional, educacional, inclusivo y desde el ámbito de responsabilidad. Estos hallazgos concuerdan con lo estudiado por Joost-Kok *et al.* (1999) y García (2016), donde se plantea que una amenaza para la humanidad viene dada por artefactos y equipos desarrollados con criterio de IA. Lo anterior requiere del trabajo acucioso en bioética, como garante del manejo de la digitalización planteada en un marco valorativo de responsabilidad, sostenibilidad y precaución, con principios capaces de limitar desarrollos no deseados asociado a acciones en contextos tecnológicos y de ingeniería. Se propone entonces, generar acciones participativas de reflexión que incluyan, ética, bioética, y garantías y, que las opiniones de la comunidad sean tomadas en consideración y valoradas en su mérito para reducir efectos indeseados, miedos y exclusiones.

CONCLUSIONES

En este trabajo establece que las variables claves a considerar en la incorporación de la IA como base de un modelo educativo para la carrera de Ingeniería son: Ética, responsabilidad,

conocimiento, aceptación, emoción, inclusión, valores, principios, mirada moral, y acuerdos. Para ello se incorporó una categorización, a modo exploratorio, de la personalización de la IA en la educación en ingeniería para la comprensión de las ventajas, riesgos y desafíos en la adopción de esta tecnología. En efecto, los resultados muestran una fuerte tendencia a la incorporación de la IA siempre y cuando se desarrolle en un entorno o marco regulatorio ético transversal a la comunidad educativa, que permita una transición y adopción tecnológica coherentes con los objetivos formativos y visión institucional.

Dicho esto, esta investigación contribuye a la comprensión de como algunas variables claves influyen sobre la incorporación de la ética e IA en la formación de Ingenieros, considerando trabajo académico, aprendizaje e innovación desde una mirada que incorpora el uso de nuevas tecnologías.

Para abordar las brechas detectadas en el presente trabajo se proponen las siguientes acciones futuras:

- Formar a la comunidad en IA, clarificando sus alcances y limitaciones.
- Intensificar o instaurar la formación ética de modo transversal en las comunidades universitarias.
- Transversalizar el currículo formativo, considerando la personalización y un paradigma ético.
- Generar acciones participativas de reflexión que incluyan, ética, bioética, y garantías para la adopción tecnológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad del Desarrollo, por el apoyo en el desarrollo de esta investigación a través de financiamiento y del trabajo efectuado al interior del curso Metodologías de la Investigación del programa de postgrado, que han permitido esta divulgación parcial de resultados como producto del trabajo de alumnos de primer año del programa.

REFERENCIAS

Ashok, M., Madan, R., Joha, A., & Sivarajah, U. (2022). Ethical framework for Artificial Intelligence and Digital technologies. *International Journal of Information Management*, 62, 102433. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102433>

Bonami, B., Piazzentini, L., & Dala-Possa, A. (2020). Educación, Big Data e Inteligencia Artificial: Metodologías mixtas en plataformas digitales. *Comunicar*, 28(65), 43-52. DOI <https://doi.org/10.3916/C65-2020-04>.

Broo, D. G., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>

Buffa, F., García, M. B., Natal, M., Menna, M., & Moro, L. E. (2021). Análisis de las concepciones de docentes sobre la enseñanza de la ingeniería a través de un cuestionario de dilemas y entrevistas semiestructuradas. *Perspectiva Educativa*, 60(2), 75-98. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.60-iss.2-art.1173>

Campión, R. S. (2013). Tecnología móvil e innovación en el aula: Nuevos retos y realidades educativas. In *Formación del profesorado en la sociedad digital: investigación e innovación y recursos didácticos* (pp. 219-239). Universidad Nacional de Educación a Distancia-UNED.

- García, M. A. (2016). Correlación inherente de los estilos del aprendizaje y las estrategias de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa*, 3(5). ISSN: 2007-8412.
- García, S. M. (2019). Ética e inteligencia artificial. *Computação Brasil*, (43), 14-22. DOI: <https://dx.doi.org/10.15581/018.ST-522>
- García-Peñalvo, F., (2020). "El sistema universitario ante la COVID-19: Corto, medio y largo plazo". Universidad de Salamanca. Universidad Recuperado de <https://www.universidadsi.es/sistema-universitario-covid-19/>
- Gilabert, A. (2020). Reconocimiento no-supervisado de escenas mediante características extraídas de redes neuronales pre-entrenadas. España: Universidad Autónoma de Madrid. <http://hdl.handle.net/10486/692877>.
- Joost-Kok. N, Walter-Kosters. A & Van der- Putten. P. (1999). Current Trends in Artificial Intelligence. Libro: "ARTIFICIAL INTELLIGENCE: DEFINITION, TRENDS, TECHNIQUES, AND CASES" editorial: Unesco-EOLSS, (12-16).
- Kim, Y., Behnagh, RF. (2018). "Hacia un aula inteligente con IA emocionalmente consciente: problemas actuales y direcciones para la ingeniería y la educación", en *IEEE Access*, 6, 5308-5331. Doi: 10.1109/ACCESS.2018.2791861.
- Limna, P., Jakwatanatham, S., Siripipattanakul, S., Kaewpuang, P., & Sriboonruang, P., (2022). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education during the Digital Era. *Advance Knowledge for Executives*, 1(1), No. 3, 1-9, 2022, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4160798>
- Palomares, I., Martínez-Cámara, E., Montes, R. et al (2021). A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: progress and prospects. *Appl Intell* 51, 6497–6527. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02264-y>
- Parra-Sánchez, J. S. (2022). Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: Un Enfoque desde la Personalización. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(1), 19-27. DOI: <https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296>
- Palacios, J., J., Palacio, H., E., Gonzáles, R. (2018). "Educación versus tecnología y su convergencia hacia la IA". *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15, 186-194. <https://doi.org/10.14483/2322939X.14114>.
- Rouhiainen, L. (2018). "Inteligencia Artificial, 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro". Barcelona, Planeta. https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf
- UNESCO, (2019). Conferencia internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación. Beijing del 16-18 de mayo, China. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/conferencia-ia-educacion-2019>.
- Zhang, H. (2012). VIDEO ACTION RECOGNITION BASED ON HIDDEN MARKOV MODEL COMBINED WITH PARTICLE SWARM. *IADIS International Journal on Computer Science and*

Information

Systems,

(7),

1-17.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.5440&rep=rep1&type=pdf>

