

PERSPECTIVAS PARA LA EDUCACIÓN EN IA: IMPORTANCIA DE LA INCLUSIÓN DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS TÉCNICAS DE IA EN LOS PLANES DE ESTUDIO

OLDA BUSTILLOS ORTEGA

obustillos@uia.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0003-2822-3428>

Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica

JORGE MURILLO GAMBOA

jmurillo@uia.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0001-5548-8283>

Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica

OLMAN NÚÑEZ PERALTA

onunez@uia.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0001-6780-022X>

Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica

FABIÁN RODRÍGUEZ SIBAJA

frodriguez@uia.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0008-3276-9865>

Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica

Recibido: 26 de junio de 2024 / Aceptado: 2 de octubre de 2024

doi: <https://doi.org/10.26439/interfases2024.n020.7198>

RESUMEN. La inteligencia artificial (IA) es el invento más importante de la humanidad. Lo tenemos presente en la sociedad y la economía, pero también ahora impacta en la academia, en la que los docentes y los estudiantes hacen uso de modelos lingüísticos y de interacción como el ChatGPT y otros más. En este estudio se hace referencia a encuestas e investigaciones sobre el uso y las aplicaciones de la IA. Se muestran resultados de una encuesta sobre temas de formación en IA, la cual fue aplicada a docentes y estudiantes universitarios en Costa Rica. Se hace un análisis comparativo de los resultados y se presentan cuadros de ambos grupos encuestados. Adicionalmente, se proveen lineamientos base para formular contenidos y temarios de IA dentro de la currícula de una carrera de tecnología. Finalmente, se brindan recomendaciones sobre las habilidades y competencias técnicas a desarrollar.

PALABRAS CLAVE: inteligencia artificial / currículo / encuesta / tecnología

PERSPECTIVES ON AI EDUCATION: THE IMPORTANCE OF INCLUDING AI SKILLS AND TECHNICAL COMPETENCIES IN CURRICULA

ABSTRACT. Artificial intelligence (AI) is the most important invention of humanity and we have it present in society and the economy, but it is also now impacting the academy where teachers and students make use of linguistic and interaction models such as ChatGPT and others. This study refers to surveys and research on the use and applications of AI. The results of a survey on AI training topics are shown, which was applied to teachers and university students in Costa Rica. A comparative analysis of the results is made and tables of both groups surveyed are presented. Additionally, basic guidelines are provided to formulate AI content and syllabus within the curriculum of a technology career. Finally, recommendations are given on the technical skills and competencies to be developed.

KEYWORDS: artificial intelligence / curriculum / survey / technology

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definiciones y objeto de estudio

La inteligencia artificial (IA) la podemos definir como un ámbito de estudio y desarrollo de sistemas computacionales, los cuales son capaces de llevar a cabo tareas que normalmente requieren capacidades cognitivas de los seres humanos. Esta disciplina contempla su aplicación en múltiples áreas, como el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora, la robótica y los sistemas de recomendación, y su objetivo es diseñar máquinas que puedan simular funciones cognitivas humanas permitiéndoles resolver problemas de manera eficiente.

En el presente estudio se realiza un análisis de diferentes aplicaciones, experiencias, encuestas y usos de la IA enfocado hacia el ambiente de la academia. Se presentan cuadros resumen que reflejan los resultados de la encuesta de opinión acerca de incorporar la IA dentro de los planes de estudio y temas sugeridos por los encuestados. Se consolidan los elementos esenciales sobre formación y competencias, aplicables tanto para el docente, la investigación y el acompañamiento a estudiantes. Con respecto al concepto de competencias, podemos interpretarlo en términos generales como las capacidades o habilidades para efectuar tareas o hacer frente a situaciones de forma eficaz (saber hacer) en un contexto determinado, movilizandole actitudes, destrezas y conocimientos al mismo tiempo y de forma interrelacionada (Cubillos, 2012).

Por otro lado, la Association for Computing Machinery y la IEEE Computer Society, responsables de la publicación *Computing Curricula 2020 (CC2020)*, integraron el enfoque de aprendizaje basado en competencias para abordar el desafío de la brecha de habilidades entre los graduados de programas de computación y las demandas de la industria. Tanto las competencias técnicas como los atributos humanos son cada vez más valorados, y tal como se definen en los planes de estudio de Computación 2020, lo podemos definir en este artículo, como la suma de conocimientos, más habilidades más disposiciones profesionales (Frezza et al., 2018; Impagliazzo, 2019; Raj et al., 2021).

1.2. Orígenes de la IA

De acuerdo con uno de los padres fundadores de la IA, Marvin Minsky, la IA es definida como la "ciencia que tiene como objetivo que una máquina realice tareas que los humanos realizan utilizando su inteligencia" (Elloumi, s. f., p. 18). Estudios sobre la IA comenzaron a publicarse desde 1970, y el campo ha sido un foro generalmente aceptado para la publicación de investigaciones (Fetzer, 1990). Desde 1950, Alan Turing creó un test que define y estipula que a partir del momento en que un internauta no puede discernir si está interactuando con un humano, entonces la computadora puede describirse como inteligente. Para el 2006 aparece Watson, de IBM, como "la supercalculadora", un ejemplo de programa informático capaz de comprender nuestro lenguaje y pensamiento,

de simular el razonamiento humano y de utilizar una base de datos cercana al millón de libros (Elloumi, s. f.).

La IA se incorpora dentro del campo en el que las computadoras resuelven problemas (Schmidt, 2017). Ejemplos de IA los encontramos en nuestros dispositivos móviles, o en aplicaciones como Siri de Apple (desde el 2010) y Alexa de Amazon (desde el 2015), las cuales ayudan a completar tareas y a responder preguntas por medio de la voz (Kumar, 2019). En la academia, las tecnologías de computación se han estado utilizando para estudiar, investigar y resolver problemas como recurso educativo (análogo a una biblioteca o un laboratorio), y para la administración, como un medio para mantener las bases de datos de estudiantes (Jones, 1985).

1.3. Desafíos y riesgos sobre la formación en la IA

El término *chatbot*, o *agente conversacional*, se define como un programa de computadora capaz de simular y mantener una conversación con humanos mediante el intercambio de voz o texto. Esto revolucionará fundamentalmente la forma en que las personas experimentan la informática (Elloumi, s. f.). La IA generativa, específicamente OpenAI y su producto ChatGPT, consiste en un chatbot con una interfaz conversacional del tipo cerrado y autónomo, y que intenta responder cualquier tema que se le pregunte sin exigirle al usuario alguna habilidad o conocimiento previo. Esto podría ser un factor de riesgo en la academia, debido a la ausencia o a un escaso conocimiento de los docentes para utilizar ChatGPT de forma efectiva, sobre todo en lo que respecta a la elaboración de propuestas para evaluar a los estudiantes (Artopoulos, 2023). Otros investigadores señalan la aparición de nuevos desafíos y riesgos relacionados con el desarrollo del lenguaje empleado en clase, lo cual debilitaría capacidades que históricamente se enseñan y transmiten por los profesores de manera presencial (Ubal Camacho et al., 2023).

Entre abril y mayo del 2023, en Australia, se llevó a cabo un estudio con académicos y estudiantes universitarios. Se recibieron un total de 110 respuestas, 78 de estudiantes y 32 del personal académico. El estudio reveló que, menos del 10 % de los estudiantes encuestados había utilizado la IA generativa para crear contenido y elaborar trabajos asignados en clase. Los resultados también expresaron preocupaciones sobre la ética en el uso de esta tecnología, además de respecto a su impacto en las habilidades de aprendizaje y las consecuencias a largo plazo en el pensamiento y aprendizaje humanos (Skeat & Ziebell, 2023).

Otro paradigma para considerar es con respecto a la educación autogestionada, en la cual se plantea que cada persona que emplee la tecnología de IA puede generar su propio autoconocimiento y, con apoyo de una metodología de autocuantificación, puede llegar a medir el nivel de su propio conocimiento adquirido, sin límites de tiempo ni espacio (Palacios Rozo et al., 2018). En mayo del 2019, en Argentina, investigadores del Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía establecieron lineamientos de IA para

el ámbito educativo, en el marco de la Conferencia Internacional sobre la Inteligencia Artificial y la Educación, organizada por la Unesco y por el gobierno de la República Popular de China (Andreoli et al., 2022).

Con respecto a la educación superior, la IA está cada vez más presente en los procesos de digitalización y automatización en las áreas de enseñanza, aprendizaje, gestión, investigación y evaluación educativa. Por lo anterior, se han establecido una serie de desafíos para impulsar los desarrollos y aplicaciones de IA y que impactan en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Andreoli et al., 2022). De acuerdo con Andreoli et al. (2022), los desafíos se agrupan en un marco de acciones en tres categorías:

- a) Formación docente. Esto abarca la facilitación con estudiantes, mediante el uso de agentes conversacionales, con un lenguaje natural, en procesos evaluativos, en la corrección automática de cuestionarios y en la calificación de exámenes de forma automatizada.
- b) Investigación y desarrollo. Esto abarca los itinerarios de aprendizaje, los sistemas de tutorías inteligentes para el aprendizaje adaptativo o personalizado, la recomendación de trayectos, la asistencia tutorial a través de agentes conversacionales, el desarrollo de habilidades comunicativas y la telepresencia en el aula física.
- c) Acompañamiento a estudiantes. Esto abarca opciones para el análisis de contenidos, la lectura remota, el procesamiento de imágenes, el aprendizaje adaptativo, y sistemas de aprendizaje basados en la colaboración y en el diálogo entre un agente de IA y un estudiante humano.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se busca establecer perspectivas que sirvan de guía para la formación académica en IA, para lo cual la investigación se enfoca en la identificación de conceptos, herramientas y aplicaciones de IA. Asimismo, la investigación busca proponer la incorporación de IA dentro de los planes de estudio de las carreras informáticas actuales, así como también formular cursos de extensión y talleres prácticos sobre IA con un enfoque de aprendizaje basado en competencias.

Dentro de los objetivos específicos de la investigación, se consideran los siguientes:

1. Identificar elementos claves que deben estar presentes en los planes académicos considerando competencias y habilidades en IA que los puestos de trabajo actuales demandan en instituciones y empresas.
2. Examinar marcos de referencia de organizaciones, empresas internacionales y programas académicos, así como el abordaje no sólo de conceptos técnicos, sino también del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la ética.

3. Analizar la encuesta aplicada a docentes y estudiantes universitarios de una carrera de tecnología sobre la inclusión de temas de IA dentro del plan de estudios, y registrar los resultados en tablas con las consideraciones clave de ambos grupos encuestados.
4. Organizar tablas resumen con contenidos temáticos para ser incorporadas dentro de los planes de estudio y justificar las necesidades emergentes sobre el uso y aplicación de la IA en la educación formal.

Como producto final de la investigación, se presentan tablas de referencia que muestran los resultados agrupados en las siguientes áreas temáticas de IA:

- a) Inclusión en el plan de estudios. Formación teórica, práctica y aspectos relacionados con la ética.
- b) Habilidades técnicas. Lógica computacional, análisis, abstracción y algoritmos.
- c) Habilidades transversales. Pensamiento crítico y analítico, creatividad, capacidad efectiva de comunicación, resolución de problemas y desarrollo de equipos de trabajo.
- d) Enfoque práctico. Talleres prácticos que usan herramientas, agentes, asistentes y plataformas de IA para buscar, obtener y gestionar la información.
- e) Aspectos sociales, de seguridad y de gobierno. La IA en la cultura tecnológica, procesos de gobernanza, arquitectura de aplicaciones, seguridad física y ciberseguridad.

3. METODOLOGÍA

Para identificar los componentes y competencias dentro de los planes de estudio en educación técnica-universitaria sobre IA, se realizaron búsquedas a nivel nacional e internacional que abordasen temas relacionados con la formación sobre IA a través de las siguientes etapas: revisión documental, revisión de literatura y aplicación de una encuesta.

3.1. Revisión documental (selección de cursos y talleres)

Se investigó sobre el desarrollo de talleres, cursos prácticos y programas de formación en IA por parte de ministerios de educación, universidades y centros de formación, para lo cual se utilizó fuentes de, entre otras, la Unión Europea (UE), los Estados Unidos de América, la República Popular de China y países de Latinoamérica. Para el caso de IA en Costa Rica, se hizo referencia a publicaciones del Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y del Ministerio de Educación Pública (MEP), además de fuentes privadas como la Coalición de Iniciativas para el Desarrollo (CINDE),

la Cámara de Tecnologías de Tecnologías y el programa IA de la corporación internacional fabricante de semiconductores Intel.

3.2. Revisión de literatura (análisis de documentos)

Se realizó una revisión de literatura accediendo a diferentes bases de datos como Google Académica, ProQuest Digital Dissertation and Theses, IEEE Xplore y Academia.edu. Adicionalmente, se examinaron publicaciones de las oficinas de ministerios de educación y comunicados de prensa de gobiernos, así como iniciativas de institutos y empresas privadas con la mira en elementos clave que nos permitan cumplir con los objetivos específicos 1 y 2.

3.3. Aplicación de una encuesta (docentes y estudiantes universitarios)

Se diseñó y se aplicó una encuesta con invitación exclusiva a docentes y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad Internacional de las Américas, con sede en San José, Costa Rica. El tema central de la encuesta fue el cuestionamiento: ¿qué habilidades y competencias relacionadas con la formación en IA considera usted importante incluir en el plan de estudios de una carrera de tecnología? Se seleccionó el criterio de utilizar preguntas cerradas de escogencia múltiple y preguntas abiertas de opinión. La encuesta se desarrolló y se procesó mediante la plataforma SurveyMonkey (diseño, envío, recopilación de respuestas, generación de reportes y gráficas con resultados). Para acceder de forma remota y segura a la interfaz que contenía las preguntas, se envió un enlace exclusivo a través de internet, el cual podía ser usado por el participante, desde cualquier equipo móvil o estación de trabajo, utilizando claves cifradas de acceso restringidas únicamente a los encuestados invitados a participar. Se enviaron invitaciones de participación y se obtuvieron respuestas de un total de dieciocho docentes y ciento veinte estudiantes universitarios. Los resultados se procesaron, se resumieron, se analizaron y se elaboraron tablas comparativas, con lo cual se cumplía con los objetivos específicos 3 y 4.

4. COMPETENCIAS Y FORMACIÓN EN IA

4.1. Competencias en IA

Posterior a la pandemia del COVID-19, en la sociedad se ha notado un incremento en cuanto a la innovación que produce el uso de tecnologías apoyadas en la IA; y, en el sector de educación, las generaciones actuales se integran a las lecciones virtuales mediante el uso de dispositivos dentro y fuera del aula (Pascuas-Rengifo et al., 2020). La IA nos ofrece el potencial de cambiar la educación en una forma novedosa para el desarrollo, al incorporar nuevos factores que enriquecen la alfabetización digital; son los docentes y los estudiantes los invitados a aprovecharla (Manjarrés & Pickin, 2021). Dependiendo del

nivel de desarrollo de un país, el impacto en la educación se verá reflejado en los diferentes grados de aceptación y uso, ya sea por la vía del caos o de una adaptación creativa (Ocaña-Fernández et al., 2019).

Por otro lado, existe la necesidad de superar la denominada brecha digital de IA, especialmente de parte de los países en desarrollo. Para esto, se debe promover la inversión e implementación de una estrategia para la educación superior que incorpore tecnologías y sistemas de IA que satisfagan las diversas necesidades de las universidades en general (Cotrina-Aliaga et al., 2021). Adicionalmente, Cotrina-Aliaga et al. (2021) proponen una estrategia de IA que refuerce las siguientes habilidades y competencias:

- Aprender sobre lenguajes de programación: a través de un aprendizaje acorde con un orden, una estructura y un método.
- Diseñar y construir robots: desarrollar habilidades de pensamiento computacional como la abstracción, que permitan dividir un problema en partes y elaborar soluciones en forma de instrucciones o algoritmos.
- Buscar, recopilar y gestionar la información: fomentar la curiosidad, el análisis y la investigación (similar a las actitudes de los científicos).
- Promover una cultura tecnológica: permitiendo el acceso a equipos de computación, a internet y a la gestión de contenido multimedia (audio, video y texto).
- Crear e innovar: ejercicios para comprobar que no hay una única solución válida y que, promoviendo la creatividad, buscando soluciones innovadoras y aprendiendo de sus docentes y demás compañeros, se desarrollan las competencias esperadas.

4.2. Formación y regulación de la IA (a nivel internacional)

Existe un debate sobre quién debe enseñar ciencia: si los maestros o los científicos. Al respecto, la Real Sociedad de Gran Bretaña, en un reporte de julio del 2014 que da cuenta de su visión sobre el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas, resaltó que los estudiantes aprenden mejor de ciencia, matemáticas y de conceptos complejos después de los dieciocho años, y que estas áreas deben ser enseñadas por los propios científicos, por su capacidad de contagiar la pasión por su quehacer (The Royal Society, 2014).

La UE ha estado promoviendo el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) con el objeto de valorar los sistemas educativos, y ha medido el rendimiento en áreas de matemáticas, ciencias y lectura. De acuerdo con los resultados de PISA, los primeros diez sistemas educativos con mayor puntaje en la UE corresponden, en orden, a Estonia, Finlandia, Irlanda, Polonia, Suecia, Dinamarca, Noruega, Alemania, Eslovenia y Bélgica; luego, en las diez posiciones siguientes, figuran Francia,

Portugal, República Checa, Países Bajos, Austria, Croacia, Letonia, España, Italia e Hungría (Schleicher, 2018). Con respecto al liderazgo de Estonia, el 2012 se inició el programa "Proge Tiger", promovido por la Fundación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación, con el cual se posicionó como iniciativa académica líder en la UE. El programa introduce la programación y la robótica dentro de los planes de estudio nacionales de la enseñanza preescolar, primaria y profesional. Con respecto a los estudios superiores, se ofertan las clásicas asignaturas de ciencias (matemáticas, conocimiento básico en redes, *software* y *hardware*), en las que se le adicionó también la IA. Los resultados de este experimento revelan que la acogida por parte de los docentes ha sido masiva, con un 80 % de centros educativos del país ya incorporados como parte del programa (Medina et al., 2022). Otro caso es el de Australia, que en el 2018 sufrió el impacto de la automatización del empleo, con el desplazamiento de las horas trabajadas por empleado hacia actividades de mayor valor agregado; debido a esta experiencia, el gobierno elaboró políticas para promover nuevas inversiones en tecnología como una prioridad (Pounder & Liu, 2018).

En el caso del Perú, se visualiza la educación personalizada de la IA como una solución viable, por la cual la asistencia automatizada proporciona una perspectiva innovadora y atractiva, que impulsa el dinamismo en los procesos de aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes. Y, a medida que se desarrollen nuevas y mejores aplicaciones apoyadas en la IA, se hace posible la formulación de alternativas dentro de los planes de estudio, con una adaptación acelerada en relación con las parsimoniosas formas de gestionar la educación de parte de los gobiernos clásicos del presente siglo (Ocaña-Fernández et al., 2019).

4.3. Formación en IA (estudio de caso sobre Costa Rica)

En marzo del 2022, el Consejo Superior de Educación de Costa Rica aprobó el primer programa de estudio sobre IA para la educación técnica profesional (ETP). La IA entró a formar parte del repertorio de especialidades de estos colegios técnicos, ya que fomenta el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas, valores y capacidades actitudinales idóneas para el perfil del recurso humano que demanda el sector productivo del país: la incorporación a puestos de trabajo asociados a la automatización de procesos y al aprendizaje automático (Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras [DETCE], 2022).

Para noviembre del 2022 el Ministerio de Educación Pública (MEP) y la empresa multinacional Intel de Costa Rica firmaron un convenio para apoyar y habilitar la especialidad de IA para los colegios técnicos profesionales, pero con la inclusión adicional de temas sobre implicaciones éticas y legales de esta tecnología. Anna Katharina Müller, jefera del MEP, señaló que esta es una respuesta a la demanda de nuevos perfiles profesionales que requiere el país y que hoy caracterizan el mercado de trabajo, así como una

oportunidad para incrementar la competitividad, y de promover la innovación y la empleabilidad (Dirección de Prensa y Relaciones Públicas [DPRP], 2022). Finalmente, para febrero del 2023 el Gobierno de Costa Rica formuló la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial adaptada al contexto nacional, la cual sirve de base para una hoja de ruta con una visión ética y responsable en la adopción y uso de la IA a nivel país. Al respecto Paula Bogantes, jefa del MICITT, resalta que se hizo una apuesta por los grandes retos dentro de una sociedad y economía basada en el conocimiento y que, gracias al apoyo de los distintos actores, se han generado diversas iniciativas que incorporan tecnologías digitales y emergentes como la IA (MICITT, 2023a). Por el lado de la empresa privada, Timothy Scott Hall, director de asuntos gubernamentales de Intel, menciona que el propósito de Intel es crear tecnología con el propósito de mejorar la vida de todas las personas, un compromiso que se asumió hace veinticinco años cuando la empresa se estableció en Costa Rica. Este acuerdo, según Scott, va a permitir desarrollar un programa de tres años denominado “AI For Youth” (IA para jóvenes), el cual incluye el desarrollo de material didáctico y aprendizaje automático. Al respecto, Vanessa Gibson, directora de la organización CINDE, señala como un reto el poder aprovechar todo el potencial de esta tecnología para alcanzar una participación equitativa e inclusiva y con beneficios para una gran mayoría (Consejo Superior de Educación, 2016; DETCE, 2022).

Para marzo del 2024, Intel dio a conocer la iniciativa “Mil mujeres IA” durante el Día Internacional de la Mujer, cuyo objetivo es empoderar a mil mujeres ofreciéndoles cursos especializados, en línea, sobre IA. Estos cursos están dirigidos específicamente a mujeres mayores de dieciocho años de América Latina: Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay; tienen una duración de doce semanas y están financiados por Intel y certificados por la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (MICITT, 2024). Las pymes no quedaron ausentes, y el MICITT, junto al Instituto Nacional de Aprendizaje, anunció el lanzamiento del programa “Crear e implementar inteligencia artificial en su negocio”. Este programa de dieciséis semanas busca desarrollar capacidades y competencias en la IA, aumentar la productividad y competitividad, e incrementar las oportunidades de internacionalización. Está dirigido a empresarias tomadoras de decisión de unidades productivas y emprendimientos con tres años o más de actividad comercial, de los sectores productivos pyme y del modelo asociativo empresarial de los pequeños y medianos productores agropecuarios (MICITT, 2023b).

4.4. Tabla comparativa de formación en IA

A continuación, la Tabla 1 resume las principales áreas de formación a considerar para incorporar la IA en la educación, según autores de Costa Rica y de otros países.

Tabla 1

Resumen de formación en IA (elementos esenciales para una formación en IA)

Áreas de IA a considerar	A nivel internacional	En el caso de Costa Rica
1. Inclusión de IA en el plan de estudios	Incorporar nuevos factores que enriquecen la alfabetización digital.	
	Estudiantes aprenden mejor la ciencia, matemáticas y conceptos complejos después de los dieciocho años.	Programa de estudio sobre IA enfocado en la ETP.
	Ciencias enseñadas por los científicos, por su capacidad de contagiar la pasión por el quehacer científico.	Programa "Crear e implementar inteligencia artificial en su negocio" para el sector empresarial.
	Introducir la programación y robótica dentro de los planes de estudio a nivel nacional.	Programa "AI For Youth".
	Adicionar la IA dentro de la oferta clásica de ciencias, matemáticas, conocimiento en redes, software y hardware.	Desarrollo de material didáctico y actualización del docente con temas de IA y aprendizaje automático.
	Asistencia automatizada con una perspectiva innovadora.	Programa "Mil mujeres IA" para empoderar a mil mujeres de América Latina a través de cursos sobre IA.
2. Habilidades técnicas	Programa europeo PISA para evaluar el rendimiento académico en matemáticas, ciencias y lectura.	Igualdad de oportunidades, acceso equitativo no discriminatorio y formación en la nueva especialidad técnica de la IA.
	Incorporar la programación en las clases y aplicarla en las distintas áreas del currículo.	
	La IA permite la formulación de nuevas alternativas dentro de los planes de estudio y con una adaptación acelerada y no parsimoniosa tradicional.	
3. Habilidades transversales	Introducir IA permite una nueva y atractiva perspectiva en relación con el dinamismo del aprendizaje.	Introducir IA en colegios técnicos permite fomentar el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas, valores y capacidades actitudinales.
	Promover la creatividad, buscando soluciones innovadoras y aprendiendo de sus docentes y de demás compañeros.	IA brinda una oportunidad para mejorar la competitividad, promover la innovación y empleabilidad de los jóvenes y mujeres.
4. Enfoque práctico en la formación	Programa "Proge Tiger" introduce la programación y robótica en los planes de estudio de preescolar, primaria y profesional.	Diseño de programas de IA y aprendizaje automático posibilitan un nuevo desarrollo del material didáctico, lo cual incluye procesos de actualización.

(continúa)

(continuación)

Áreas de IA a considerar	A nivel internacional	En el caso de Costa Rica
5. Aspectos sociales, de seguridad y gobierno	Inversión e implementación de una estrategia de IA para la educación superior.	Promueve el desarrollo social y económico del país, con programas enfocados en potenciar nuevas capacidades y competencias en IA.
	La asistencia automatizada permite una nueva y atractiva perspectiva en relación con el dinamismo del aprendizaje.	Oportunidad para aumentar la productividad y competitividad del negocio, así como su internacionalización.
	Oportunidad para introducir nuevas y mejores aplicaciones apoyadas en IA.	

5. ENCUESTA A DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA IA (CASO DE COSTA RICA)

5.1. Elaboración de la encuesta

En marzo del 2024 se llevó a cabo una encuesta bajo el título de “Perspectivas para la educación en IA: importancia de la inclusión de la IA en los planes de estudio”. La pregunta central de la encuesta fue: ¿qué habilidades y competencias relacionadas con la formación en IA considera usted importante incluir en el plan de estudios de una carrera de tecnología? Se seleccionaron una serie de preguntas sobre formación en IA, las cuales fueron analizadas y simplificadas en su redacción. También, se eliminaron las preguntas que podrían generar alguna redundancia, tendencia o sesgo, o que no necesariamente estuvieran alineadas con el tema central.

Con respecto al rango de respuestas, se decidió usar cuatro alternativas de escogencia única: Muy de acuerdo, De acuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo. El uso de rangos pares elimina la posibilidad de que el encuestado seleccione “la casilla del medio”, como ocurre cuando se usan opciones de respuestas impares (con tres y cinco opciones). Las respuestas del tipo par (de dos y cuatro opciones) obligan al encuestado a tomar una postura a favor o en contra, lo cual era importante determinar de forma clara. Al final, la encuesta se simplificó y sintetizó en siete preguntas de selección única, una de selección múltiple y dos de opinión, en la que los docentes y los estudiantes podían expresar su posición de manera libre.

En cuanto a la herramienta a utilizar, se revisaron varias opciones en internet y se escogió SurveyMonkey¹ como la más práctica y adecuada para el propósito de la investigación. Esta permite el diseño en línea, diferentes opciones de respuestas y almacena los resultados en su propia base de datos. Además, ofrece ayudas para el envío de invitaciones usando enlaces privados por diferentes medios (correo electrónico y WhatsApp),

1 <https://www.surveymonkey.com/>

y funciona con los sistemas operativos de equipos móviles (celulares y tabletas) y de cualquier estación de trabajo. La interfaz gráfica de la encuesta se ajusta, al abrirla, al tamaño de la pantalla y permite recorrer la encuesta de una manera simple y eficaz.

Al final, se diseñaron dos tipos de encuestas, una para los docentes y otra para los estudiantes. Se buscó redactar las preguntas de manera similar en ambas, lo cual facilitó el análisis comparativo de las respuestas entre ambas poblaciones ante una misma pregunta.

5.2. Aplicación de la encuesta

Se llevaron a cabo varias etapas de aplicación de la encuesta, primeramente, utilizando unas pocas personas en ambiente de pruebas piloto, para conocer y familiarizarse con la herramienta. Se hicieron ajustes al formato (visual y de contenido), así como a la redacción de las preguntas para que fueran lo más claras posibles, sin ambigüedades que luego pudieran generar dudas que implicasen retrasos en el proceso. La idea siempre fue que se comprendiera la pregunta, que el proceso demorara lo menos posible y que se pudieran obtener resultados claros, concisos y comparables entre ambas poblaciones. Se enviaron comunicados con enlaces que dirigían al sitio de internet donde estaba la encuesta para ambas poblaciones (docentes y estudiantes), un enlace para estudiantes y otro para los docentes. De esta forma, se generaron dos grupos de resultados diferentes, pero comparables.

5.3. Recopilación de resultados

Se recopilaron los datos utilizando el mismo instrumento (SurveyMonkey) según la opción de recuperar y almacenar los datos. Los resultados permitieron generar documentos de salida resumidos en formato PDF y gráficas, así como reportes detallados en hojas electrónicas. Se realizaron resúmenes de las respuestas y estas se agruparon por número, con una muestra estadística final de las respuestas de los encuestados.

6. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA (DOCENTES Y ESTUDIANTES)

6.1. Análisis de respuestas y preguntas cerradas

A continuación, se presenta el resumen de las siete preguntas cerradas (de escogencia única) aplicadas a los dieciocho docentes y a los ciento doce estudiantes encuestados, con los siguientes resultados combinados (véase la Tabla 2).

Tabla 2

Resultados de la encuesta, preguntas cerradas Q1 a Q7 (docentes y estudiantes)

Pregunta cerrada				
Q1. ¿Cuál es su nivel de experiencia o familiaridad en temas relacionados con la IA?				
	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
Docentes	5,56 %	27,78 %	22,22 %	44,44 %
Estudiantes	7,14 %	41,96 %	50,00 %	0,89 %
Q2. ¿Durante su vida profesional/estudiantil, ha llevado capacitaciones, obtenido certificaciones técnicas relacionadas con el tema de IA?				
	Muchas veces	Algunas veces	Pocas veces	Ninguna vez
Docentes	5,56 %	16,67 %	38,89 %	38,89 %
Estudiantes	1,79 %	6,25 %	22,32 %	69,64 %
Q3. ¿Considera relevante la incorporación de temas sobre IA en la formación académica de los estudiantes de hoy?				
	Es muy relevante	Es algo relevante	Es poco relevante	Es nada relevante
Docentes	83,33 %	16,67 %	0,00 %	0,00 %
Estudiantes	79,46 %	19,64 %	0,89 %	0,00 %
Q4. ¿Tiene usted conocimiento si otras Universidades privadas han incorporado temas o contenidos de IA en sus planes de estudios?				
	Sí tengo conocimiento de varias	Solo conozco algunas	Solo una o muy pocas	No he escuchado de ninguna
Docentes	22,22 %	22,22 %	16,67 %	38,89 %
Estudiantes	14,68 %	16,51 %	8,26 %	60,55 %
Q5. ¿Durante su vida profesional ha participado con expertos, empresas o instituciones para tener una perspectiva más práctica sobre la IA?				
	Muchas veces	Algunas veces	Pocas veces	Nunca he participado
Docentes únicamente	11,11 %	16,67 %	27,78 %	44,44 %
Q6. ¿Qué oportunidades laborales considera usted que puede tener un graduado con competencias y habilidades en IA?				
	Muchas	Algunas	Muy pocas	Ninguna
Docentes	94,12 %	5,88 %	0,00 %	0,00 %
Estudiantes	71,43 %	25,00 %	3,57 %	0,00 %

(continúa)

(continuación)

Pregunta cerrada				
Q7. ¿Considera usted que el tema sobre ética en IA, incluyendo su uso justo y responsable, es importante incluirlo en la formación?	Totalmente de acuerdo		No muy de acuerdo	
	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Desacuerdo
Docentes	77,78 %	22,22 %	0,00 %	0,00 %
Estudiantes	76,85 %	21,30 %	1,85 %	0,00 %

Sobre la experiencia con IA, las respuestas de los docentes estuvieron en los niveles “Alto”, “Bajo” y “Muy bajo” (27,78 %, 22,22 %, 44,44 %, respectivamente), mientras que los estudiantes indicaron un nivel de familiaridad “Alto” y “Bajo” (41,96 % y 50,0 %, respectivamente). Con respecto a haber recibido cursos, capacitaciones o certificaciones técnicas, los docentes indicaron que esto sucedió “Pocas veces” y “Ninguna vez” (38,89 % y 38,89 %, respectivamente), mientras que los estudiantes respondieron en los mismos dos rangos con 22,32 % y 69,64 %, respectivamente. Sobre la relevancia de incorporar temas sobre IA en el contenido académico, la mayoría respondió que esto era “Muy relevante” (docentes, 83,33 %; estudiantes, 79,46 %).

En la pregunta Q5, exclusiva para los docentes, que inquiría sobre haber participado en iniciativas de expertos, empresas o instituciones externas para proveer una perspectiva práctica sobre la IA, estos indicaron que “Nunca habían participado” o que lo habían hecho “Pocas veces” (44,44 % y 27,78 %, respectivamente). Con respecto al tema de las oportunidades laborales de un graduado con habilidades en IA, ambos grupos respondieron en su mayoría que estas eran “Muchas” (94,12 % y 71,43 %, respectivamente). Y, sobre la pregunta acerca de incluir la ética en IA en la formación académica, con un énfasis en su uso justo y responsable, ambos grupos dieron una aprobación de “Totalmente de acuerdo” (77,78 % y 76,85 %, respectivamente).

6.2. Análisis de respuestas para preguntas de selección múltiple

En la Tabla 3 se muestran las respuestas a la pregunta Q8 sobre opciones que los participantes consideran que pueden complementar la formación en temas de IA. Ambos grupos encuestados pudieron seleccionar varias opciones a la vez.

Tabla 3

Resultados de la encuesta, preguntas Q8 de selección múltiple (docentes y estudiantes)

Q8. Indicar las opciones que considera usted que pueden complementar la formación en temas de IA (puede seleccionar varias respuestas)	Porcentaje de los docentes	Cantidad de respuestas de los docentes	Porcentaje de los estudiantes	Cantidad de respuestas de los estudiantes
Talleres prácticos	88,24 %	15	83,49 %	91
Seminarios	41,18 %	7	43,12 %	47
Cursos de extensión	41,18 %	7	43,12 %	47
Certificaciones técnicas específicas	70,59 %	12	81,65 %	89
Cursos en internet autodirigidos	47,06 %	8	44,95 %	49
Ninguna de las anteriores	5,88 %	1	0,00 %	0

La mayoría de las opciones de ambos grupos se inclinaron hacia “Talleres prácticos” (88,24 % y 83,49 %) y, en segundo lugar, hacia “Certificaciones técnicas específicas” (70,59 % y 81,65 %) para complementar la formación en temas de IA. Luego, en tercer lugar, figuran los cursos en internet autodirigidos (47,06 % y 44,95 %).

6.3. Análisis de respuestas y preguntas abiertas

Con respecto a las preguntas abiertas, en las que los participantes podían expresar su opinión, se presentan las respuestas resumidas en la Tabla 4 (para las de los docentes) y en la Tabla 5 (para las de los estudiantes).

Tabla 4

Resultados de pregunta Q9 (¿Qué habilidades y competencias relacionadas con la formación en IA considera usted importantes incluir en el plan de estudios de una carrera de tecnología?)

Habilidades técnicas	Habilidades transversales	Recursos y métodos de enseñanza	Docentes	Alumnos
Comprender conceptos básicos de IA y procesos de automatización de tareas	Pensamiento crítico y analítico	Talleres prácticos sobre IA	X	
Análítica, visión estratégica, síntesis, y pensamiento crítico	Creatividad y capacidad de comunicación	Integración con plataformas líderes en el mercado	X	
Desarrollo de aplicaciones y algoritmos de IA desde cero, y robótica IA para gestión de sistemas empresariales ERP (enterprise resource planning)	Trabajo en equipo	Análisis de datos	X	

(continúa)

(continuación)

Habilidades técnicas	Habilidades transversales	Recursos y métodos de enseñanza	Docentes	Alumnos
Conocimiento en probabilidad y estadística	Diseño, síntesis y seguridad apoyados en IA	Comunicación asertiva	X	X
Tendencias y uso adecuado de la IA y aspectos éticos y sociales de la IA	Gobernanza, seguridad y arquitectura de sistemas IA	Manipulación de datos	X	X
Lenguajes de programación como Python, R, Java, C++			X	X
Uso de herramientas y plataformas líderes en el mercado			X	
Desarrollo de IA y machine learning, algoritmos supervisados, no supervisados y por refuerzo, y técnicas de preprocesamiento de datos	Conocimiento sobre implicaciones éticas y morales en el uso de IA	Laboratorios prácticos para el uso de IA		X
Comprensión de los algoritmos utilizados en herramientas de IA	Habilidades de comunicación, creatividad y pensamiento crítico relacionadas con la IA	Enfoque en el desarrollo práctico y ético de herramientas de IA		X
Conocimiento en probabilidad y estadística	Responsabilidad y ética en el uso de la IA	Incorporación de IA en proyectos y trabajos diarios		X
Incorporar temas de aspectos éticos y sociales de IA	Ser autodidacta y tener habilidades en informática	Enseñanza sobre cómo crear prompts y programación de IA		X

Ambos grupos encuestados presentan sus respuestas a partir de un entendimiento técnico en el cual se considera importante comprender cómo utilizar y realizar consultas efectivas con las herramientas de IA, una vez se entienda su funcionamiento básico.

Con respecto al desarrollo y la aplicación de la IA, se aprecia un interés en aprender por desarrollar IA, por utilizarla éticamente, por aplicarla en diferentes áreas (como la resolución de problemas, el procesamiento de lenguaje natural, etcétera) y por aprovechar sus beneficios en el día a día y en el trabajo. También se aprecia, en los resultados, un enfoque hacia la experimentación práctica y la práctica autodidacta, la resolución de problemas, el uso de lenguajes de programación (como Python) y el desarrollo de habilidades en el manejo de sistemas y plataformas de IA.

A continuación, la Tabla 6 presenta las respuestas a la pregunta abierta Q10. La tabla muestra el resumen de ambos grupos.

Tabla 5

Resultados de pregunta Q10 (¿Qué temáticas sobre IA considera usted que pueden incorporarse al plan de estudio de una carrera de tecnología?)

Desarrollo de sistemas IA	Fundamentos y técnicas de IA	Aplicaciones y consideraciones éticas	Docentes	Alumnos
Desarrollo de aplicaciones móviles con IA	Machine learning	IA en medicina y biología	X	
Desarrollo de proyectos con IA	Machine learning y big data			X
Desarrollo de IA y machine learning	Estructura de una IA	Uso responsable y ético de la IA en diferentes áreas profesionales		X
Sistemas expertos	Deep learning	Gobernanza de tecnologías de la información (TI)	X	
Robótica con IA	Procesamiento del lenguaje natural	Consideraciones éticas en IA	X	
Usos de la IA, impacto de esta	Acerca del análisis de datos	Ética en IA, su uso adecuado y responsable		X
IA en el desarrollo de juegos	Redes neuronales	Propiedad de datos en IA	X	
Internet de las cosas	Aprendizaje federado		X	
Laboratorios y aplicaciones prácticas de IA	Analítica de datos, probabilidad y estadística, y ciencia de datos		X	
	Lenguajes de programación (Python, R, Java)		X	
Análisis de datos para complementar las IA	Aprender a aprovechar por completo la IA	Ética sobre el uso de las IA (no depender al 100 % de ellas, sino como apoyo)		X
Automatización de resolución de problemas	Aprendizaje de programación y deep learning	Ética, conceptos y teoría, proyectos prácticos		X
Beneficios en la programación.	Fundamentos de la IA y creación de proyectos con IA	Impacto humanitario de la IA, futuras legislaciones y ética laboral		X

(continúa)

(continuación)

Desarrollo de sistemas IA	Fundamentos y técnicas de IA	Aplicaciones y consideraciones éticas	Docentes	Alumnos
Reconocer la diferencia entre algo humano y algo hecho por IA	Reconocimiento de patrones para incorporar IA en programas de software			X
Uso de la IA en desarrollo de juegos y entretenimiento				X

En resumen, los docentes consideran importante utilizar la IA en la práctica en diferentes áreas académicas, mediante el ofrecimiento de espacios para mejorar los fundamentos técnicos de la computación e informática en sus áreas de desarrollo de *software*, técnicas de *machine learning*, redes neuronales y aprendizaje federado. También, algunos docentes consideran relevante incorporar la IA en otras profesiones, como medicina y biología, además de enfocarla en la gobernanza y la ética. Los estudiantes consideran crucial entender el funcionamiento técnico y ético de la IA, así como desarrollar habilidades prácticas enfocadas en su uso responsable y ético, y aprovechar todos los beneficios en diversas aplicaciones.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El uso de la IA en la educación superior se presenta como un recurso que puede facilitar nuestra labor docente en lugar de ser un obstáculo. Es esencial estar preparados para las oportunidades que surjan de la integración y la transversalidad de la IA en este ámbito, para lo cual se requiere promover el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Las diversas aplicaciones y tendencias tecnológicas auguran un futuro prometedor para el desarrollo de la IA en la educación superior. Sin embargo, es poco probable que los sistemas de aprendizaje basados en computadoras lleguen a reemplazar por completo el proceso de enseñanza humana en las instituciones educativas (Cotrina-Aliaga et al., 2021).

Sobre la base de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a docentes y estudiantes, se presenta a continuación, en la Tabla 6, el resumen de los elementos clave para una formación académica que incorpore la formación y las habilidades sobre la IA.

Tabla 6

Elementos esenciales sobre formación y competencias en IA

Áreas de IA a considerar	Elementos esenciales para formación en IA	Habilidades y competencias
1. Inclusión de IA en el plan de estudios	Preparar a los estudiantes para los desafíos mediante el desarrollo de aplicaciones y algoritmos apoyados en la IA, junto con aspectos relacionados con la ética.	Formación teórica y práctica en IA. Aprender sobre lenguajes de programación (orden, estructura y método).
2. Habilidades técnicas	Habilidades técnicas como programación, machine learning, big data, cloud computing, lenguajes de programación (Python, R, Java, C++), conocimientos de probabilidad y estadística, lógica y algoritmos, y matemáticas.	Pensamiento computacional, análisis, abstracción, instrucciones y algoritmos. Habilidad técnica para diseñar y construir robots.
3. Habilidades transversales	Además de las habilidades técnicas, se enfatiza la importancia de habilidades transversales relacionadas con el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, la creatividad, la capacidad efectiva de comunicación, la resolución de problemas y desarrollo de equipos de trabajo.	Habilidades blandas a través del desarrollo de equipos de trabajo. Crear e innovar. Promover la creatividad con soluciones innovadoras y a aprender de los docentes y compañeros.
4. Enfoque práctico en la formación	Implementar talleres prácticos de IA, usando herramientas y plataformas del mercado como Azure, AWS, Google, y otras. Incorporar la IA con un enfoque en la síntesis, programación y análisis de datos.	Habilidades prácticas para buscar, obtener y gestionar la información.
5. Aspectos sociales, de seguridad y de gobierno	Incorporar la seguridad física y en especial la ciberseguridad en sistemas y redes de comunicación apoyadas con la IA. Seguridad en procesos de gobernanza y en la arquitectura de aplicaciones tecnológicas al integrar elementos de IA.	Habilidades sociales (aplicables a la academia y a las empresas). Promover una cultura tecnológica.

8. RECOMENDACIONES

En este estudio se hizo referencia a encuestas e investigaciones de varios países sobre el uso y las aplicaciones de la IA en la educación, y se incluyó el caso de Costa Rica con su estrategia de IA. Investigadores de diversos países y organizaciones, como la Unesco, sugieren promover la incorporación y desarrollo de la IA, enfocándose en tres áreas principales relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje: la formación docente, la investigación y el desarrollo, y el acompañamiento a los estudiantes.

Otro aspecto relevante basado en la encuesta son los resultados de la Tabla 2, los cuales muestran la experiencia con IA: los docentes reportaron un 22,22 % en el nivel

“Bajo” y, un 44, 44 % en el nivel “Muy bajo”. En función de estas respuestas, se vuelve imperativo implementar de inmediato cursos cortos, talleres, charlas y otras actividades para introducir el tema de la IA, especialmente dirigidos a la formación docente, con el objetivo de que los educadores lo aprendan, apliquen y desarrollen en sus clases. Adicionalmente, acorde con las respuestas “abiertas”, de opinión, se recomienda:

- a) Recursos y métodos de enseñanza: incorporar un enfoque de desarrollo práctico y ético de herramientas de IA e incorporar IA en proyectos y trabajos diarios.
- b) Aplicaciones y consideraciones: usar de forma responsable la IA en diferentes áreas profesionales, en la gobernanza de TI, usar de manera ética los sistemas de IA (no depender al 100 % de ellos, sino solo como apoyo), considerar el impacto humanitario de la IA y el que tendrá en la legislación futura y en la ética laboral.
- c) Competencias en IA: aprender sobre lenguajes de programación; diseñar y construir robots; buscar, recopilar y gestionar la información; promover una actitud científica y una cultura tecnológica; crear e innovar.
- d) Habilidades y competencias: formar de manera teórica y práctica en IA; aprender sobre lenguajes de programación (orden, estructura y método); fomentar un pensamiento computacional (análisis, abstracción, instrucciones y algoritmos); desarrollar habilidades técnicas para diseñar y construir robots; agregar habilidades transversales (gestión de proyectos con equipos de trabajo); crear espacios para buscar soluciones innovadoras.

Finalmente, es una recomendación de los autores que se utilicen todas las tablas como referencia para coadyuvar a la elaboración de programas de estudio que incorporen temas relacionados con la IA. También se recomienda promover la formación docente mediante la investigación y desarrollo, la innovación en las aulas y la identificación de competencias técnicas y habilidades transversales. Por último, se recomienda acompañar a los estudiantes para mejorar su competitividad y su empleabilidad, siempre manteniendo una visión ética y responsable en la adopción y uso de la IA, tanto al interior de las instituciones como, de manera general, en el país.

REFERENCIAS

- Andreoli, S., Batista, A., Fuksman, B., Gladkoff, L., Martínez, K., & Perillo, L. (2022). *Inteligencia artificial y educación. Un marco para el análisis y la creación de experiencias en el nivel superior*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.12073.20326>
- Artopoulos, A. (2023). Imaginarios de IA generativa en educación. *Hipertextos*, 11(19), e070. <https://doi.org/10.24215/23143924e070>
- Consejo Superior de Educación. (2016). Política educativa. La persona: centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad. Ministerio de Educación

- Pública de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2022-06/politicaeducativa.pdf>
- Cotrina-Aliaga, J. C., Vera-Flores, M. A., Ortiz-Cotrina, W. C., & Sosa-Celi, P. (2021). Uso de la inteligencia artificial (IA) como estrategia en la educación superior. *Formación Docente. Revista Iberoamericana de Educación*, Volumen especial 1. <https://doi.org/10.31876/ie.vi.81>
- Cubillos, M. (2012). *Manual sílabo. Difementes*. https://www.difementes.com/revista/2012b/Silabo_Educativo_Colombia.pdf
- Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras. (2022). Programa de estudio Inteligencia Artificial. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/inteligencia-artificial-10.pdf>
- Dirección de Prensa y Relaciones Públicas. (2022, 24 de noviembre). Convenio entre MEP e Intel Costa Rica habilitará la especialidad de Inteligencia Artificial en Colegios Técnico Profesionales el otro año. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/noticias/convenio-mep-e-intel-costa-rica-habilitara-especialidad-inteligencia-artificial-colegios-te>
- Elloumi, Y. (s.f.). *Chatbot&IA*. https://www.academia.edu/38204473/Chatbot_and_IA?sm=b
- Fetzer, J. H. (1990). *Artificial intelligence: Its scope and limits*. Springer.
- Frezza, S., Pears, A., Daniels, M., Kann, V., Kapoor, A., McDermott, R., Peters, A.-K., Wallace, C., Sabin, M., & Cajander, Å. (2018). Modeling global competencies for computing education. En I. Polycarpou, J. C. Read, P. Andreou & M. Armoni (Eds.), *ITICSE 2018: Proceedings of the 23rd annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 348-349). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3197091.3205844>
- Impagliazzo, J. (2019). Computing competency: A contemporary transformational agent. En B. Goda & S. Zilora (Eds.), *SIGITE '19: Proceedings of the 20th Annual SIG Conference on Information Technology Education* (p. 4). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3349266.3355615>
- Jones, M. (1985). Applications of artificial intelligence within education. *Computer & Math with Applications*, 11(5), 517-526. [https://doi.org/10.1016/0898-1221\(85\)90054-9](https://doi.org/10.1016/0898-1221(85)90054-9)
- Kumar, P. (2019, 3 de abril). What is artificial intelligence? And machine learning with all examples. *Tech Mashala*. https://www.academia.edu/38723107/What_is_Artificial_Intelligence?sm=b
- Manjarrés, A., & Pickin, S. (2021). Aprendizaje-servicio y agenda 2030 en la formación de ingenieros de la tecnología inteligente. *Revista Diecisiete*, (4), 59-82. https://doi.org/10.36852/2695-4427_2021_04.03

- Medina Lloret, C., Hernández González, A., & Díaz Raboso, D. (2022). Sistemas y recursos educativos basados en IA que apoyan y evalúan la educación. *IA Eñ™*. <https://doi.org/10.21428/39829d0b.4bd0b28b>
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (2023a, 20 de febrero). MICITT e Intel unen esfuerzos para capacitar a estudiantes fuera de GAM sobre inteligencia artificial. <https://www.micitt.go.cr/el-sector-informa/micitt-e-intel-unen-esfuerzos-para-capacitar-estudiantes-fuera-de-gam-sobre>
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (2023b, 9 de agosto). PYMEs y PYMPAs aplicarán herramientas de Inteligencia Artificial para mejorar competitividad de sus negocios gracias a Plan Piloto. <https://www.micitt.go.cr/el-sector-informa/pymes-y-pympas-aplicaran-herramientas-de-inteligencia-artificial-para-mejorar>
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (2024, 8 de marzo). Intel entrenará a 1000 mujeres en inteligencia artificial en América Latina. <https://www.micitt.go.cr/el-sector-informa/intel-entrenara-1000-mujeres-en-inteligencia-artificial-en-america-latina>
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones. Revista de Psicología Educativa de la Universidad San Ignacio de Loyola*, 7(2), 536-568. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Palacios Rozo, J. J., Palacio Velásquez, H. E., & González Silva, R. (2018). Educación versus tecnología y su convergencia hacia la IA. *Revista Vínculos*, 15(2), 186-194. <https://doi.org/10.14483/2322939x.14114>
- Pascuas-Rengifo, Y. S., García-Quintero, J. A., & Mercado-Varela, M. A. (2020). Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación. *Revista Politécnica*, 16(31), 97-109. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a8>
- Pounder, K., & Liu, G. (2018). Nuevas ocupaciones: Latinoamérica y el espejo de Australia. *Integración & comercio*, (44), 272-289. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6551949>
- Raj, R., Sabin, M., Impagliazzo, J., Bowers, D., Daniels, M., Hermans, F., Kiesler, N., Kumar, A. N., MacKellar, B., McCauley, R., Nabi, S. W., & Oudshoorn, M. (2021). Professional competencies in computing education: Pedagogies and assessment. En B. R. Krogstie & K. Quille (Eds.), *ITICSE-WGR '21: Proceedings of the 2021 Working Group reports on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 133-161). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3502870.3506570>
- Schleicher, A. (2018). *PISA 2018. Insights and Interpretations*. OECD. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/edu/pisa/publications/>

national-reports/pisa-2018/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf

Schmidt, T. (2017). *Artificial intelligence* [Diapositiva de Power Point, Conferencia 1 del curso "Informationen zu den Übungen und der Vorlesung Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz aus stochastischer Sicht (SS2017)"]. Universität Freiburg. https://www.stochastik.uni-freiburg.de/de/lehre/ss-2017/vorlesung-maschinelles-lernen-und-kuenstliche-intelligenz-ss-2017/10_BO

Skeat, J., & Ziebell, N. (2023, 22 de junio). *University students are using AI, but not how you think*. Pursuit. <https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/university-students-are-using-ai-but-not-how-you-think>

The Royal Society. (2014). *Vision for science and mathematics education*. <https://royalsociety.org/~media/education/policy/vision/reports/vision-full-report-20140625.pdf>

Ubal Camacho, M., Tambasco, P., Martínez, S., & García Correa, M. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación. Riesgos y potencialidades de la IA en el aula. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (15), 41–57. <https://doi.org/10.6018/riite.584501>