



La evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo de software

The evolution of artificial intelligence and its impact on software development

A evolução da inteligência artificial e seu impacto no desenvolvimento de software

Patricia Leonor Salazar-Cedeño^I
patysalazar1815@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-9830-1828>

Jadira Alejandra Cárdenas-Maldonado^{II}
jadycardenas@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-2667-5745>

Rocio del Carmen Lucio-Piñaloza^{III}
rdlucio@itsjapon.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-5035-4729>

Correspondencia: patysalazar1815@hotmail.com

Ciencias de la Computación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2024 * **Aceptado:** 12 de agosto de 2024 * **Publicado:** 27 de septiembre de 2024

- I. Ingeniera en Sistemas, Magíster en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación con Mención en el Profesorado, Docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.
- II. Ingeniero en sistemas de informática, Escuela politécnica del ejército, Cuarto nivel, Diplomado superior en gestión del aprendizaje universitario, Escuela politécnica del ejército, Magíster en tecnologías de la información mención en transformación digital e innovación Universidad de los Hemisferios, Docente en Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador.
- III. Ing en sistemas, Docente de Software del Instituto Universitario Japón, Ecuador.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo describir la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo de software. La metodología es de enfoque cuantitativo, de diseño de campo y de alcance descriptivo. La población quedó conformada por un grupo de 15 ingenieros informáticos expertos en Inteligencia Artificial (IA). Resultados: la automatización de las tareas en el principal fin del desarrollo del software de la IA (51%); la optimización del rendimiento del software es el mayor impacto de este sector (49,4%); el factor humano es fundamental en la investigación del desarrollo de software en los sistemas de IA (86,5%); la ética se consideró (90%) como elemento central en el desarrollo de software por los riesgos que implica; la falta de transparencia (38,3%) es uno de los mayores desafíos que plantea la evolución de la inteligencia artificial de la ingeniería de software; un 45,9% dijo que el desarrollo de software en Ecuador plantea grandes desafíos tecnológicos y sociales, y el 53,4% considera los controles de calidad; las evaluaciones del sistema, las pruebas de mercado, la sujeción a regulaciones legales de carácter nacional e internacional y contar con el aval de la normativas de estándares de calidad nacional e internacional, como los tipo de medidas que se pueden tomar en cuanto al impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA. Como conclusión: la IA se hace necesaria para funcionar en la vida diaria, de ahí, también es imprescindible que el desarrollo del software de la IA evolucione alineado con respete los derechos humanos, los valores éticos y la autonomía humana.

Palabras clave: inteligencia artificial (IA); sistemas de software; evolución; desafíos.

Abstract

The present study aims to describe the evolution of artificial intelligence and its impact on software development. The methodology has a quantitative approach, field design and descriptive scope. The population was made up of a group of 15 computer engineers experts in Artificial Intelligence (AI). Results: the automation of tasks is the main purpose of AI software development (51%); optimizing software performance is the largest impact of this sector (49.4%); The human factor is fundamental in software development research in AI systems (86.5%); Ethics was considered (90%) as a central element in software development due to the risks it entails; Lack of transparency (38.3%) is one of the biggest challenges posed by the evolution of artificial intelligence in software

engineering; 45.9% said that software development in Ecuador poses great technological and social challenges, and 53.4% consider quality controls; system evaluations, market tests, submission to national and international legal regulations and having the endorsement of national and international quality standards regulations, such as the type of measures that can be taken regarding the impact that can produce the development of AI-based software systems. In conclusion: AI becomes necessary to function in daily life, hence, it is also essential that the development of AI software evolves in line with respect for human rights, ethical values and human autonomy.

Keywords: artificial intelligence (AI); software systems; evolution; challenges.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo descrever a evolução da inteligência artificial e seu impacto no desenvolvimento de software. A metodologia possui abordagem quantitativa, desenho de campo e escopo descritivo. A população foi composta por um grupo de 15 engenheiros de computação especialistas em Inteligência Artificial (IA). Resultados: a automatização de tarefas é o principal objetivo do desenvolvimento de software de IA (51%); a otimização do desempenho do software é o maior impacto deste setor (49,4%); O fator humano é fundamental na investigação de desenvolvimento de software em sistemas de IA (86,5%); A ética foi considerada (90%) como elemento central no desenvolvimento de software pelos riscos que acarreta; A falta de transparência (38,3%) é um dos maiores desafios colocados pela evolução da inteligência artificial na engenharia de software; 45,9% afirmaram que o desenvolvimento de software no Equador apresenta grandes desafios tecnológicos e sociais e 53,4% consideram os controles de qualidade; avaliações de sistemas, testes de mercado, sujeição a regulamentações legais nacionais e internacionais e tendo o aval de regulamentos de padrões de qualidade nacionais e internacionais, como o tipo de medidas que podem ser tomadas em relação ao impacto que pode produzir o desenvolvimento de sistemas de software baseados em IA. Concluindo: a IA torna-se necessária para funcionar na vida cotidiana, portanto, também é essencial que o desenvolvimento de software de IA evolua em consonância com o respeito pelos direitos humanos, pelos valores éticos e pela autonomia humana.

Palavras-chave: inteligência artificial (IA); sistemas de software; evolução; desafios.

Introducción

Es innegable que en los últimos tiempos la evolución de la inteligencia artificial ha crecido a pasos agigantados y está destinada a redefinir las prácticas de desarrollo de software dado el potencial que ofrece para la construcción de diversas aplicaciones habilitadas por IA para ponerlas al servicio de muchas áreas importantes de desenvolvimiento rutinario de los seres humanos. La IA funciona combinando grandes cantidades de datos con procesamiento rápido y algoritmos inteligentes, permitiendo que el software aprenda automáticamente de patrones en los datos (Demera, Sánchez, Franco, Espinoza, & Santana, 2023).

Las herramientas de inteligencia artificial pueden mejorar en gran medida los procesos tradicionales de desarrollo de software al ofrecer a los desarrolladores la capacidad de crear proyectos de manera más inteligente, rápida y efectiva. Estas herramientas se pueden emplear en diversas tareas, como generación de código, automatización de pruebas, análisis de errores y mejoras de rendimiento (Ozpolat, Yildirim, & Karabatak, 2023).

Los procesos de desarrollo de software están evolucionando continuamente y transformándose rápidamente junto con los rápidos cambios en la tecnología. Recientemente, las innovaciones en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) han provocado cambios significativos en las prácticas de desarrollo de software. Las herramientas de inteligencia artificial pueden mejorar en gran medida los procesos tradicionales de desarrollo de software al ofrecer a los desarrolladores la capacidad de crear proyectos de manera más inteligente, rápida y efectiva (Ozpolat, Yildirim, & Karabatak, 2023).

En la actualidad, la Inteligencia Artificial forma parte sustancial de la cotidianidad de la vida de los seres humanos, en este contexto, las directrices emergentes en IA están facilitando la creación de software, automatizando tareas monótonas. Al respecto, expone (Marar, 2024) la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el espacio de la ingeniería de software marca un período transformador que remodela los procesos de desarrollo tradicionales e impulsa a la industria hacia una nueva era de innovación. Las aplicaciones de la IA abarcan varios dominios, desde la automatización de tareas rutinarias hasta la optimización de flujos de trabajo de desarrollo complejos (Marar, 2024).

La mayoría de sus aplicaciones de la IA están destinadas a mejorar y facilitar el día a día de las personas, uno de los ejemplos más claros es el de los teléfonos celulares o móviles, y es que es a través de la IA que los teléfonos pueden realizar reconocimientos faciales y de voz, de escritura o

de patrones, así como mejorar la calidad de las fotografías. Otros usos comunes son los motores de búsqueda o las sugerencias de contenido en diversas plataformas (Pardiñas, 2020).

Cabe apuntar, de acuerdo con lo expuesto en el documento publicado en conjunto por la International Organization for Standardization (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), la inteligencia artificial es un campo técnico y científico dedicado al sistema de ingeniería que genera resultados como contenido, previsiones, recomendaciones o decisiones para un conjunto determinado de objetivos definidos por el ser humano (ISO/IEC 22989, 2022). Los sistemas de inteligencia artificial funcionan con algoritmos, al usar técnicas como el aprendizaje profundo y aprendizaje automático para demostrar conductas inteligentes (Demera, Sánchez, Franco, Espinoza, & Santana, 2023).

De ahí, esta tecnología es capaz de resolver problemas de gran envergadura en ámbitos como la medicina, el medio ambiente, la economía o la educación (Pardiñas, 2020). Teniendo en cuenta el impacto de la IA en la vida de las personas, como afirma, (Sandfreni & Budiardjo, 2024) los principios éticos dentro del desarrollo de software de IA han sido resaltados, dado que los factores humanos en la investigación del desarrollo de software es un factor fundamental como lo demuestra el hecho de que la conferencia ICSE 2014 tenga un tema enteramente dedicado a los derechos humanos por la implicancia social que trae consigo la ingeniería de software (Amrit, Daneva, & Damian, 2014). Este tema aborda desafíos, problemas y metodologías relevantes para el desarrollo de software responsable (IA responsable) (Sandfreni & Budiardjo, 2024).

La Inteligencia Artificial es una tecnología de gran impacto en la sociedad presente y futura, por este motivo resulta importante en el presente estudio describir la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo de software a través de un acercamiento a cuestiones tales como fines de un sistema de IA, impacto del sector del software en el crecimiento de la IA, el factor humano en la investigación del desarrollo de software, los riesgos que conlleva la IA, a través de una ruta metodológica de enfoque cuantitativo.

Metodología

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, se estima como diseño de investigación de campo, porque la forma de recopilar información se basará en la técnica de la encuesta, con la utilización del cuestionario de respuestas cerradas como instrumento para la toma de información directamente aplicada a la muestra, también se señala como descriptiva porque trabaja sobre realidades de hechos

y se busca presentar una interpretación correcta la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo de software.

La investigación de campo en su generalidad corresponde a una fase determinante del proceso de conocimiento directo de actores sociales, de una localidad o comunidad, y con la aplicación de diversas técnicas como una encuesta, se extraer información para conocer de primera línea de la realidad investigada, los datos servirán de base para realizar descripciones, interpretaciones y análisis fundamentadas en sentido crítico (Sandoval E. , 2022). Por su parte, la investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes (Guevara Alban, Verdesoto, & Castro, 2020).

La población quedó conformada por un grupo de 15 ingenieros informáticos expertos en Inteligencia Artificial (IA) que laboran en diversas empresas del área y que además son docentes en Ingeniería en Software, en tres universidades de la ciudad de Guayaquil-Ecuador. La muestra de estudio es de tipo censal, porque se seleccionó el 100% de la población al considerarla un número manejable de sujetos (Guevara, 2018).

Las técnicas e instrumentos de recolección de información empleada en esta investigación fueron la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario. En cuanto a la encuesta, se utilizó un formato de preguntas cerradas de selección múltiple, aplicada mediante el cuestionario auto administrado como instrumento, el cual fue aplicado a expertos en la materia que hacen vida laboral en la industria y en el ámbito de la educación superior del país. La encuesta permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas y la información se recoge de modo estandarizado mediante un cuestionario (instrucciones iguales para todos los sujetos, idéntica formulación de las preguntas, etc.), lo que faculta hacer comparaciones intragrupalas (Casas, Repullo, & Donado, 2003).

Desde otra perspectiva, la encuesta corresponde a una técnica de investigación, a través de la cual se recolecta información sobre los sujetos para describir, comparar o explicar aspectos como conocimientos, actitudes y comportamientos (Bravo & Valenzuela, 2019). Las mismas autoras, con respecto al cuestionario mencionan, es un instrumento utilizado para recoger de manera organizada la información que permitirá dar cuenta de las variables de interés en cierto estudio, investigación, sondeo o encuesta.

Para llevar a cabo el análisis de la información cuantitativa se utilizó herramientas provenientes de la estadística, tales como las estadísticas descriptivas que requieren una cierta formación matemática, a decir de (Rendón, Villasís, & Miranda, 2016), las estadísticas descriptivas permiten resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos. Siguiendo esta dirección, la presentación de los resultados obtenidos de la ejecución de la fase de análisis de los datos se presentan en forma de gráficos y tablas adaptadas para su mejor comprensión, por parte del lector.

Resultados

Esta etapa, una vez recogida la información se procedió al tratamiento interpretativo de los datos, el análisis porcentual de los resultados obtenidos se representó mediante la distribución de frecuencias y porcentajes de cada interrogante, también se emplearon diagramas de barras como método gráfico para representar los cálculos porcentuales de cada ítem.

Pregunta 1. De acuerdo al desarrollo de un sistema de IA, ¿Con qué fines se desarrolla un sistema de IA?

Tabla 1.

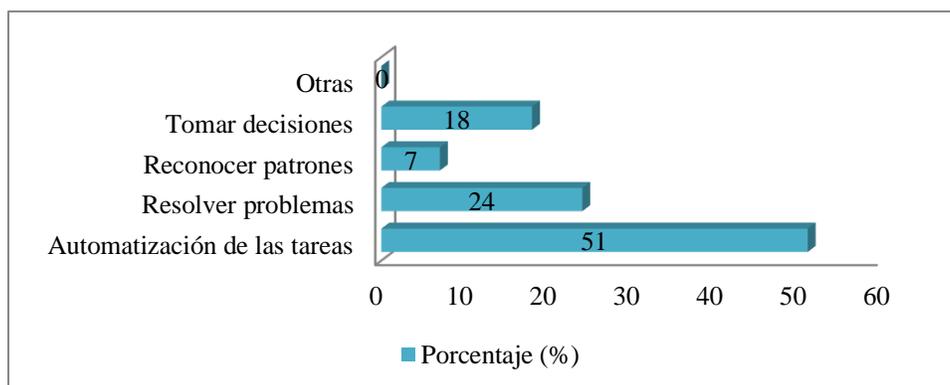
Distribución frecuencial ¿Con qué fines se desarrolla un sistema de IA?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Automatización de las tareas	8	51
Resolver problemas	4	24
Reconocer patrones	1	7
Tomar decisiones	2	18
Otras	0	0
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Figura 1

Representación distribución frecuencial ¿Con qué fines se desarrolla un sistema de IA?



Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

La mayoría de los encuestados, un 51%, posicionó en primer lugar la opción “automatización de las tareas”, en segundo término, con un 24% se tiene “resolver problemas” el tercer puesto con el 18% corresponde a la “toma de decisiones” en la cuarta posición con un 7% se encuentra “reconocer patrones” y finalmente con el 0% la alternativa otros.

Pregunta 2. El campo de la IA ha experimentado un crecimiento exponencial, ¿Cuál considera que ha sido el impacto del sector del software de este crecimiento?

Tabla 2.

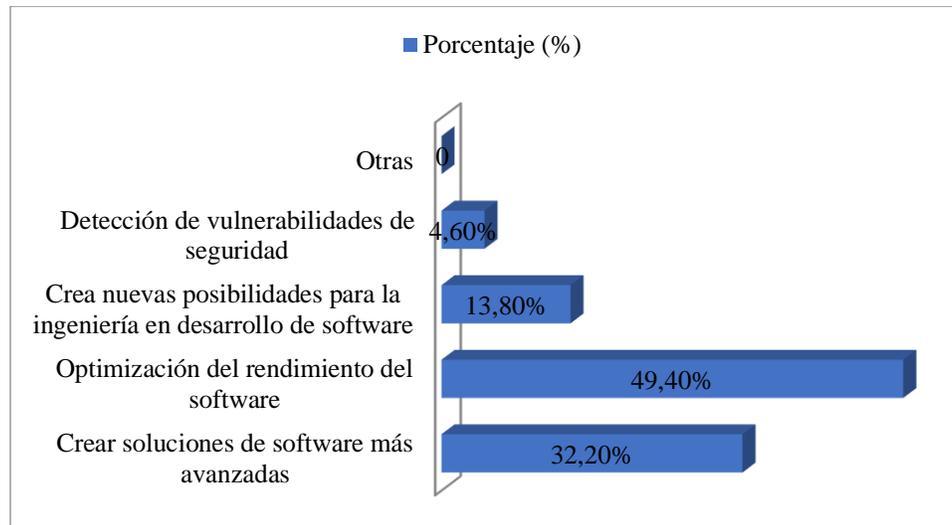
Distribución frecuencial ¿Cuál considera que ha sido el impacto del sector del software de este crecimiento?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Crear soluciones de software más avanzadas	7	32,2%
Optimización del rendimiento del software	5	49,4%
Crea nuevas posibilidades para la ingeniería en desarrollo de software	2	13,8%
Detección de vulnerabilidades de seguridad	1	4,6%
Otras	0	0
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Figura 2.

Representación distribución frecuencial ¿Cuál considera que ha sido el impacto del sector del software de este crecimiento?



Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

La valoración de las personas encuestadas, ante el impacto del sector del software en el crecimiento experimentado por la IA, se presenta como sigue un 32,2% considera que es “crear soluciones de software más avanzadas”, otro grupo representado por el 49,4% indicó “optimización del rendimiento del software”, mientras que un 13,8% consideró la alternativa “crea nuevas posibilidades para la ingeniería en desarrollo de software”, un 4,6 % señaló “detección de vulnerabilidades de seguridad”, con un 0% la opción otras.

Pregunta 3.- En lo que respecta al impacto del desarrollo de la IA en la sociedad ¿Considera importante examinar el factor humano en la investigación del desarrollo de software?

Tabla 3.

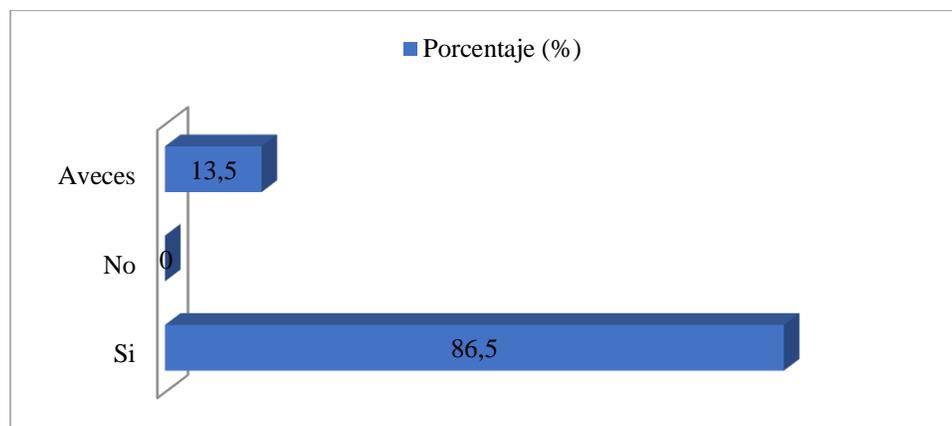
Distribución frecuencial, pregunta 3. ¿Considera importante examinar el factor humano en la investigación del desarrollo de software?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Si	13	86,5
No	0	0
A veces	2	13,5%
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Figura 3

Representación distribución frecuencial, pregunta 3. ¿Considera importante examinar el factor humano en la investigación del desarrollo de software?



Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Se aprecia que una significativa mayoría (86,5%) de los/as profesionales encuestados consideran positivamente que es importante examinar el factor humano en la investigación del desarrollo de software en los sistemas de IA, la opción de respuesta a veces fue considerada por un 13,5% de los participantes, y la alternativa no obtuvo 0% de respuestas.

Pregunta 4. En lo que respecta al proceso de desarrollo un sistema de IA, ¿Considera que habría que tener en cuenta los riesgos que conlleva la IA y poner en el centro del desarrollo de software, la ética?

Tabla 4.

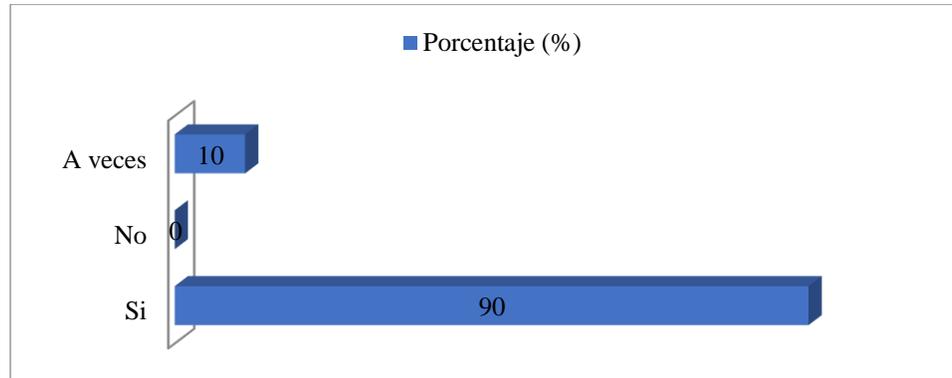
Distribución frecuencial, pregunta 4. ¿Considera que habría que tener en cuenta los riesgos que conlleva la IA y poner en el centro del desarrollo de software, la ética?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Si	14	90
No	0	0
A veces	1	10%
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Figura 4.

Representación distribución frecuencial, pregunta 4. ¿Considera que habría que tener en cuenta los riesgos que conlleva la IA y poner en el centro del desarrollo de software, la ética?



Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Se observa que el 90% del colectivo encuestado considera positivamente que teniendo en cuenta los riesgos que conlleva la IA hay que poner elementos de la ética en el centro del desarrollo de software, el 0% dijo no y la opción a veces obtuvo un 10% de las respuestas emitidas por los participantes.

Pregunta 5.- En cuanto a la relevancia presente y futura relacionada con la IA ¿Cuáles son los mayores desafíos de la ingeniería de software?

Tabla 5.

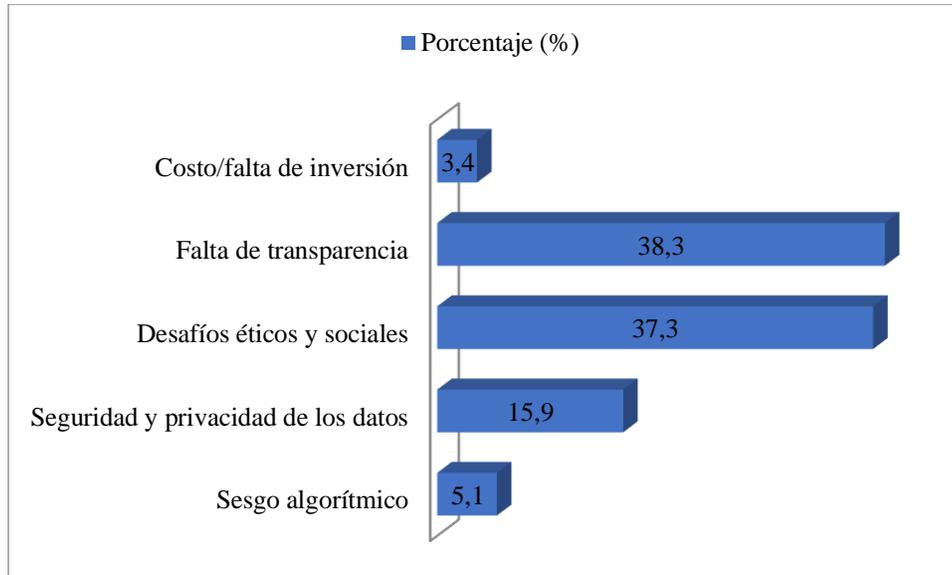
Distribución frecuencial, pregunta 5. IA ¿Cuáles son los mayores desafíos de la ingeniería de software?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Sesgo algorítmico	1	5,1
Seguridad y privacidad de los datos	2	15,9
Desafíos éticos y sociales	5	37,3
Falta de transparencia	6	38,3
Costo/falta de inversión	1	3,4
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Figura 5.

Representación distribución frecuencial, pregunta 5. IA ¿Cuáles son los mayores desafíos de la ingeniería de software?



Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Como se observa, las opiniones recogidas de los encuestados sobre los mayores desafíos que plantea la evolución de la inteligencia artificial en la ingeniería de software están el ámbito de la falta de transparencia con 38,3%, seguido muy de cerca por los desafíos éticos y sociales con un 37,3%, luego está la seguridad y privacidad de los datos con 15,9% , sigue el sesgo algorítmico con el 5,1% y por último la cuestión del costo/falta de inversión con un 3,4% de respuestas otorgadas por los participantes.

Pregunta 6.- En el escenario presente y futuro ¿Cómo impacta e impactará la IA en el en el desarrollo de Software en Ecuador?

Tabla 6.

Distribución frecuencial, pregunta 6. ¿Cómo impacta e impactará la IA en el en el desarrollo de Software en Ecuador?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Abre nuevas áreas de oportunidad	3	24,4
Plantea grandes desafíos tecnológicos y sociales	7	45,9
Demanda inversión	3	23,4
Demanda la formación de profesionales	1	6,3
Otros	0	0
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Al preguntar acerca de la posibilidad del impacto presente y futuro de la IA en el en el desarrollo de software en Ecuador, la respuesta mayoritaria con un 45,9% correspondió a la opción “plantea grandes desafíos tecnológicos y sociales”, seguido de un 24,4% de las personas encuestadas que opinaron “abre nuevas áreas de oportunidad” en tercer lugar con el 23,4% se ubicó la alternativa “demanda inversión”, con el 6,3% se posicionó “demanda la formación de profesionales” y la opción otras con 0% no fue considerada dentro de las respuestas emitidas por los participantes.

Pregunta 7.- Recomendaciones para el desarrollo de sistemas de software IA ¿Qué tipo de medidas se pueden tomar en cuanto al impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA para superar los desafíos existentes y aplicar métodos más apropiados para la sociedad?

Tabla 7.

Distribución frecuencial, pregunta 7. ¿Qué tipo de medidas se pueden tomar en cuanto al impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA para superar los desafíos existentes y aplicar métodos más apropiados para la sociedad?

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Controles de calidad	2	12,3
Evaluaciones del sistema	1	9,1
Pruebas de mercado	1	6,8

Sujeta a regulaciones legales de carácter nacional e internacional	2	13,8
Avalada por la normativas de estándares de calidad nacional e internacional	1	4,6
Todas las anteriores	8	53,4
Total	15	100

Nota. Elaboración propia. Fuente: información recogida mediante el cuestionario aplicado a la muestra

Se puede apreciar tras las respuestas emitidas por la mayoría (53,4%) de los profesionales encuestados que escogen la opción todas las anteriores, es decir consideran que los controles de calidad; las evaluaciones del sistema, las pruebas de mercado, la sujeción a regulaciones legales de carácter nacional e internacional y contar con el aval de la normativas de estándares de calidad nacional e internacional, son algunos de los tipo de medidas que se pueden tomar en cuanto al impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA para superar los desafíos existentes y aplicar métodos más apropiados para la sociedad; un 13,8% dice que debe estar sujeta a regulaciones legales de carácter nacional e internacional; un 12,3% estimó los controles de calidad; un 9,1 consideró las evaluaciones del sistema; con el 6,8% las pruebas de mercado y con el 4,6% cumplir con el aval de la normativas de estándares de calidad nacional e internacional.

Discusión

En primer lugar, en relación a la interrogante 1 ¿Con qué fines se desarrolla un sistema de IA? en líneas generales, sobre la base de la respuesta con mayor preferencia (51%) se puede afirmar que un sistema de Inteligencia Artificial se desarrolla con la finalidad de automatizar las tareas. Con referencia a este resultado, se puede citar el boletín ISO, dado que plantea que la IA en esencia alberga el potencial de automatizar diversas tareas que normalmente requerirían la inteligencia humana, supone la programación de ciertos sistemas para que analicen datos, aprendan de las experiencias y tomen decisiones inteligentes, guiados por los aportes humanos (ISO, 2022).

En ese mismo sentido, (Pagel, 2014) precisa, las capacidades funcionales de los sistemas de inteligencia artificial (IA) van mucho más allá de las capacidades humanas. Perceptualmente, los sensores utilizan información proveniente de fuera del rango biológico humano para acceder a

datos visuales, auditivos, posicionales y táctiles. Como parte de los continuos esfuerzos de la humanidad por crear un crecimiento tecnológico más próspero, la automatización y la IA están cambiando la vida de las personas y se consideran ampliamente revolucionarias en una variedad de industrias (Khogali & Mekid, 2023).

La Inteligencia artificial casi de manera imperceptible ha cambiado muchas de las formas del ser humano para manejarse en la vida cotidiana, pues se lleva en muchas de las aplicaciones del teléfono móvil, por ejemplo cuando utiliza google maps para buscar alguna ubicación, el GPS también se presenta en los asistentes virtuales, como Siri o Alexa, entre muchas más aplicaciones diarias de la IA.

En lo que respecta a la segunda pregunta ¿Cuál considera que ha sido el impacto del sector del software de este crecimiento? El porcentaje mayoritario de respuestas con un 49,4% consideró que este impacto se orienta a la “optimización del rendimiento del software”. En estas consideraciones (Marar, 2024) plantea que, en efecto, las aplicaciones de la IA abarcan varios dominios, pero su importancia en la ingeniería de software radica en su capacidad para mejorar la eficiencia, mejorar la calidad del software e introducir enfoques novedosos para la resolución de problemas.

En un sentido similar, apunta la publicación de la consultora de desarrollo de software (Topsqill, 2024) un área donde el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) es particularmente profundo es el desarrollo de software. A medida que la IA continúa evolucionando, está remodelando el panorama de cómo se conceptualiza, crea y mantiene el software.

En cuanto a la tercera pregunta ¿Considera importante examinar el factor humano en la investigación del desarrollo de software? como se pudo apreciar la mayoría de los/as profesionales encuestados (86,5%) respondieron afirmativamente. En atención a ello, (Ebert & Bumke, 2007) resalta que el desarrollo de software ha sido caracterizado en esencia como una actividad humana, donde los factores humanos juegan un papel crítico (Amrit Amrit, 2008). La creciente importancia de los factores humanos en la investigación del desarrollo de software está vinculada al tema de los derechos humanos y a los aspectos sociales que implica el desarrollo de la Inteligencia Artificial (Amrit, Daneva, & Damian, 2014). Los factores humanos más estudiados en la investigación de ingeniería de software incluyen coordinación, colaboración en el proceso de desarrollo, confianza, recomendación de expertos, comprensión del programa, gestión del conocimiento y cultura (Amrit, Daneva, & Damian, 2014).

En este sentido, dado que se puede dar una influencia del factor humano en el resultado final de un sistema IA, es interesante destacar los señalamientos de los autores (Frey, Patton, Gaskell, & McGregor, 2020) quien ha enfatizado: “si la brecha entre las personas que crean algoritmos y las personas que experimentan los impactos directos de ellos persiste, es probable que sigamos reforzando las inequidades sociales que esperamos mejorar” (p.51).

Los nuevos desarrollos en Inteligencia Artificial (IA) y cómo abordarlos mejor, analizan tres áreas principales en las que los factores humanos podría y debería contribuir significativamente al desarrollo y uso social y económicamente viable de la IA: decisiones sobre automatización versus aumento del trabajo humano; alineación del control y la rendición de cuentas por los resultados de la IA; contrarrestar los desequilibrios de poder entre las partes interesadas en la IA (Grote, 2023). Alineados con los factores humanos principalmente vienen acompañados el fortalecimiento de los principios éticos en la ingeniería de software.

En lo tocante a la cuarta pregunta, ¿Considera que habría que tener en cuenta los riesgos que conlleva la IA y poner en el centro del desarrollo de software, la ética? como se puede observar una gran mayoría representada por el 90% respondió afirmativamente a esta cuestión. En atención a estos resultados, cabe aludir a los autores (Santos Gomes, Braga, & Ferreira, 2023) quienes plantean que el estudio de la ética en la informática ha ganado una atención significativa en la última década, particularmente con la aparición de nuevos sistemas de inteligencia artificial (IA). La transparencia, la privacidad, la responsabilidad y la equidad se identifican como los principios éticos de la IA más comunes (Ali Khan, Badshah, Liang, & Waseem, 2022) y (Santos Gomes, Braga, & Ferreira, 2023).

Aludiendo a la quinta interrogante ¿Cuáles son los mayores desafíos de la ingeniería de software?, la información extraída de las encuestas a los/as profesionales en la materia con un 38,3% consideraron “falta de transparencia” y muy cerca de esta apreciación con el 37,3% se ubicó la opción de respuesta “desafíos éticos y sociales” Al respecto, (Krishna, 2024) pone de relieve que: sobre la investigación y el desarrollo del sistema de inteligencia artificial (IA), corporaciones y líderes de este sector se dieron cuenta de que la IA representa “profundos riesgos para la sociedad y la humanidad” En línea con estos resultados, los autores (Balasubramaniam, Kauppinen, Rannisto, Hiekkanen, & Kujala, 2023) como parte de los hallazgos de su estudio, manifiestan: el análisis de los lineamientos éticos reveló que la importancia de la transparencia y la explicabilidad

son considerados requisitos de calidad importantes de los sistemas de IA por casi todas las organizaciones.

De particular relevancia para transparencia en lo que se refiere a la IA, es el concepto de la “explicabilidad” (como en la línea de investigación xAI), generalmente la transparencia es un concepto a menudo enmarcado con valores positivos, representados por “datos abiertos”, “fuente abierta”, “código abierto” y “acceso abierto (Larsson & Heintz, 2020), también, estos autores aducen, en términos de “transparencia como paradoja”, es que también un discurso de apertura genuinamente bien intencionado puede conducir a consecuencias no deseadas. En este mismo orden de ideas, el principio de Transparencia de la Estrategia Europea, considera que los sistemas de IA deben registrar y documentar las decisiones que han tomado (Pardiñas, 2020).

La transparencia y la explicabilidad de los sistemas de IA suelen ser condiciones previas fundamentales para garantizar el respeto, la protección y la promoción de los derechos humanos, las libertades fundamentales y los principios éticos. Las personas deberían tener la oportunidad de solicitar explicaciones e información al responsable de la IA o a las instituciones del sector público correspondientes. Dichos responsables deberían informar a los usuarios cuando un producto o servicio se proporcione directamente o con la ayuda de sistemas de IA de manera adecuada y oportuna (Subsecretaría de Tecnologías de la Información, 2023).

En lo que respecta a la pregunta seis, tendiente a indagar sobre el impacto presente y futuro de la IA en el en el desarrollo de software en Ecuador, la mayoría de los participantes representada por el 45,9% consideró como el aspecto de más impacto el referido a “plantea grandes desafíos tecnológicos y sociales” En este marco cabe citar el documento del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) del Ecuador, el cual, tras un proceso de indagación de las iniciativas en IA en el país, ha determinado que los proyectos implementados son escasos y muy básicos, sin embargo se devela también que existe un gran interés por explotar a mayor escala las posibilidades de esta y otras tecnologías emergentes (MINTEL, 2021).

En concordancia con los señalamientos antes expresados (Barragán, 2023), destaca dentro de los hallazgos de su investigación que existe una brecha significativa al comparar al ecosistema de la IA en el Ecuador con los ecosistemas de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, y Uruguay; mostrando un incipiente uso, adopción de esta tecnología y la falta de políticas públicas que fomenten el aprovechamiento de la IA como medio de desarrollo social, económico y ambiental.

Para terminar, la séptima pregunta con el 53,4% de las respuestas otorgadas por los participantes, da cuenta que todas las opciones planteadas que consideran los controles de calidad; las evaluaciones del sistema, las pruebas de mercado, la sujeción a regulaciones legales de carácter nacional e internacional y contar con el aval de la normativas de estándares de calidad nacional e internacional, son ciertos tipos de medidas a tener en cuenta para estimar el impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA para superar los desafíos existentes y aplicar métodos más apropiados para la sociedad.

En este sentido, (Sandfreni & Budiardjo, 2024) afirma que el desarrollo de sistemas de IA responsable, debe constituir la hoja de ruta de ingeniería de software que aborden los desafíos, problemas y metodologías relevantes para el desarrollo de software basado en IA confiables a modo de garantizar que la IA se utilice de manera segura, transparente y justa. El desarrollo e implementación de IA puede, sin embargo, generar desafíos, los cuales demandan que su adopción se proyecte siguiendo una serie de principios éticos de forma tal de mantener la tutela a derechos fundamentales, respetar valores democráticos, prevenir o disminuir los riesgos, fomentar la innovación y el diseño centrado en las personas (Subsecretaria de Tecnologías de la Información, 2023).

Conclusiones

A los efectos del objetivo formulado tendiente a describir la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo de software, se establecen unas breves conclusiones derivadas de la revisión de los resultados obtenidos: Un sistema de Inteligencia Artificial (IA) se desarrolla con la finalidad de automatizar las tareas; la evolución de la inteligencia artificial en los últimos tiempos ha sido vertiginoso donde el sector del software ha tenido un impacto muy importante en ese crecimiento; en líneas generales, se puede afirmar que los factores humanos entendidos como la cultura, la confianza, el conocimiento de expertos u otros juegan un papel crítico en el avance de la IA que se aplica a una gran variedad de ámbitos donde se desarrolla el ser humano.

La inteligencia artificial (IA) conlleva riesgos, de ahí, es medular poner elementos de la ética como la transparencia, la privacidad, la responsabilidad y la equidad en el centro del desarrollo de software, a fin de lograr que sea beneficiosa y segura para la sociedad, pues cada vez más está presente en variados aspectos de la vida de los seres humanos. En este sentido, unos de los mayores desafíos que plantea la ingeniería del software en el desarrollo de la IA confiable, tiene que ver con

la importancia de la transparencia considerada como requisito de calidad importante de los sistemas de IA que puede conducir a garantizar el respeto, la protección y la promoción de los derechos humanos, las libertades fundamentales y los principios éticos.

En Ecuador, la inteligencia artificial (IA) está transformando la sociedad, sin embargo, los proyectos implementados en este campo son escasos y muy básicos, al mismo tiempo, existe un gran interés en lograr desarrollar la Inteligencia Artificial, por el gran potencial que tiene para ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas y facilitar en gran medida la realización de las tareas diarias en los diversos escenarios de desarrollo de las personas.

Finalmente es importante contar con ciertos tipos de medidas para estimar el impacto que puede producir el desarrollo de sistemas de software basados en IA para superar los desafíos existentes y aplicar métodos más apropiados para la sociedad, entre ellas, los/as profesionales en el campo de la IA abordados señalaron los controles de calidad; las evaluaciones del sistema, las pruebas de mercado, la sujeción a regulaciones legales de carácter nacional e internacional y contar con el aval de las normativas de estándares de calidad nacional e internacional.

La Inteligencia Artificial es una herramienta que las personas utilizan todo el tiempo y a veces no se está muy consciente de ello, muchas aplicaciones del teléfono celular o móvil cuentan con algoritmos de Inteligencia Artificial de búsqueda como google maps, la IA a través de la automatización facilita la ejecución de múltiples tareas, se emplea en el sector salud, transporte, educación u otros, es decir, la IA se hace necesaria para funcionar en la vida diaria, de ahí, también es imprescindible que el desarrollo del software de la IA evolucione alineado con respete los derechos humanos, los valores éticos y la autonomía humana.

Referencias

1. Ali Khan, A., Badshah, S., Liang, P., & Waseem, M. (2022). Ethics of AI: A Systematic Literature Review of Principles and Challenges. Conference: 26th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)At: Gothenburg, Sweden. DOI:10.1145/3530019.3531329.
https://www.researchgate.net/publication/361385839_Ethics_of_AI_A_Systematic_Literature_Review_of.
2. Amrit Amrit, C. (2008). Improving coordination in software development through social and technical network analysis. University of Twente. PhD Thesis.

<https://research.utwente.nl/en/publications/improving-coordination-in-software-development-through-social-and-2>.

3. Amrit, C., Daneva, M., & Damian, D. (2014). Human factors in software development: On its underlying theories and the value of learning from related disciplines; A Guest Editorial Introduction to the Special Issue. *Information and Software Technology*; DOI:10.1016/j.infsof.2014.07.006.
https://www.researchgate.net/publication/263673628_Human_factors_in_software_development_On_its_underlying_theories_and_the_value_of_learning_from_related_disciplines_A_Guest_Editorial.
4. Balasubramaniam, N., Kauppinen, M., Rannisto, A., Hiekkanen, K., & Kujala, S. (2023). Transparency and explainability of AI systems: From ethical guidelines to requirements. *Information and Software Technology*; Volume 159, July 2023, 107197. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107197>.
5. Barragán, X. (2023). Situación de la Inteligencia Artificial en el Ecuador en relación con los países líderes de la región del Cono Sur. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*. Vol.16, No.2 Quito. Ecuador. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4498>.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842023000200023.
6. Bravo, T., & Valenzuela, S. (2019). Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios. Centro de Medición MIDE UC-Santiago, Chile/ Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, ciudad de México. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf> , pp.48.
7. Casas, J., Repullo, J., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. *Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I) . Atención Primaria*; Vol. 31. Núm. 8. Doi. 10.1016/j.aprim.2018.07.006. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-la-encuesta-como-tecnica-investigacion-elaboracion-cuestionarios-13047738>, pp.527-538.
8. Demera, A., Sánchez, A., Franco, M., Espinoza, M., & Santana, G. (2023). Fundamentación teórica de la inteligencia artificial en el desarrollo de aplicaciones móviles en el Instituto de Admisión y Nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e223. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e223>.

9. Ebert, C., & Bumke, R. (2007). *Software Measurement*. Springer.
10. Frey, W., Patton, D., Gaskell, M., & McGregor, K. (2020). Artificial Intelligence and Inclusion: Formerly Gang-Involved Youth as Domain Experts for Analyzing Unstructured Twitter Data. *Social Science Computer Review*, 38(1). <https://journals-sagepub-com.accedys.udc.es/doi/10.1177/0894439318788314>.
11. Grote, G. (2023). Shaping the development and use of Artificial Intelligence: how human factors and ergonomics expertise can become more pertinent. *Ergonomics*; Vol.66. Issue 11. <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2278408> CrossMark Logo CrossMark. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2023.2278408#abstract>, pp.1702-1710.
12. Guevara Alban, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Recimundo*; 4.(3). DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173, pp.163-173.
13. Guevara, E. (2018). Redes sociales y rendimiento académico de los estudiantes de la especialidad de psicología de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón (UNIFE) 2014. *CTSCafé. Revista de Investigación Multidisciplinaria; Volumen II- N° 4*. Lima, Perú. <http://www.ctscafe.pe>, pp.1-25.
14. ISO. (2022). *Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona y por qué es importante*. Boletín ISO:(International Organization for Standardization). <https://www.iso.org/es/inteligencia-artificial>.
15. ISO/IEC 22989. (2022). *Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology*. International Organization for Standardization (ISO)/Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)/ISO/IEC. Edición 1, <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/74296/c4efbadbf1a146d4af6d62fcad09438f/ISO-IEC-22989-2022.pdf>, pp.1-15.
16. Khogali, H., & Mekid, S. (2023). The blended future of automation and AI: Examining some long-term societal and ethical impact features. *Technology in Society; Volume 73*, May 2023, 102232. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102232>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X23000374>.
17. Krishna, V. (2024). A I and contemporary challenges: The good, bad and the scary. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity; Volume 10, Issue 1, March*

- 2024, 100178. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100178>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853123002809>.
18. Larsson, S., & Heintz, F. (2020). Transparency in artificial intelligence. *Internet Policy Review* 9(2). DOI:10.14763/2020.2.1469.
https://www.researchgate.net/publication/341171143_Transparency_in_artificial_intelligence.
19. Marar, H. (2024). Advancements in software engineering using AI. *Computer Software and Media Applications* 6(1):3906. DOI:10.24294/csma.v6i1.3906.
https://www.researchgate.net/publication/377918372_Advancements_in_software_engineering_using_AI.
20. MINTEL. (2021). IA en Ecuador – Documento final. Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) del Ecuador.
<https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Proyecto-diagnostico-inteligencia-artificial-IA-en-Ecuador-Documento-final-JC-JO-MS-002.p>, pp.29.
21. Ozpolat, Z., Yildirim, O., & Karabatak, M. (2023). Artificial Intelligence-Based Tools in Software Development Processes: Application of ChatGPT. *European Journal of Technic*. DOI:10.36222/ejt.1330631.
https://www.researchgate.net/publication/376601901_Artificial_Intelligence-Based_Tools_in_Software_Development_Processes_Application_of_ChatGPT.
22. Pagel, J. (2014). Creating Artificial Dreams. Chapter 10. En J. Pagel, *Dream Science Exploring the Forms of Consciousness* (págs. pp. 181-197). Copyright © 2014 Elsevier Inc. All. ISBN 978-0-12-404648-1. DOI:<https://doi.org/10.1016/C2012-0-02600-2>.
<https://www.sciencedirect.com/book/9780124046481/dream-science>.
23. Pardiñas, S. (2020). Inteligencia Artificial: un estudio de su impacto en la sociedad. *Universidade Da Coruña. Trabajo de titulación*.
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28479/PardinasRemeseiro_Sofia_TFG_2020.pdf?sequence=3, pp.78.
24. Rendón, M., Villasís, M., & Miranda, M. (2016). Estadística descriptiva. *Rev Alerg Mex*;63(4). <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230/387>, pp.397-407.

25. Sandfreni, & Budiardjo, E. (2024). Roadmap Analysis of Artificial Intelligence Engineering Method . *Revue d'Intelligence Artificie*; Vol. 38, No. 3, <https://doi.org/10.18280/ria.380305> . , pp. 787-793.
26. Sandoval, E. (2022). El trabajo de campo en la investigación social en tiempos de pandemia. *Espacio Abierto*; Vol. 31. Nro. 3. Versión On-line ISSN 2477-9601. Maracaibo, Venezuela. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-00062022000300010.
27. Santos Gomes, O., Braga, G., & Ferreira, E. (2023). Ethics in the Software Development Process: a Tertiary Literature Review. Conference: Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software. DOI:10.5753/washes.2023.229923. https://www.researchgate.net/publication/372946909_Ethics_in_the_Software_Development_Process_a_Tertiary_Literature_Review.
28. Subsecretaria de Tecnologías de la Información. (2023). Recomendaciones para una Inteligencia Artificial Fiable. Gobierno de Argentina. Boletín Oficial del 02-jun-2023. Número: 35182. https://www.biodiritto.org/ocmultibinary/download/4374/51274/2/13e8962675a01a2415b470ff9f4a6c9b/file/anexo_6881559_1+%281%29.pdf , Pág. 67.
29. Topsqill. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Software Development. Software development. Delhi. India. <https://www.linkedin.com/pulse/impact-artificial-intelligence-software-development-agqic/>.