

ORIGINAL

Principles of Artificial Intelligence regulation in the European Union and its potential application in the ecuadorian legislative framework

Principios de regulación de la Inteligencia Artificial en la Unión Europea y su potencial aplicación en el marco legislativo ecuatoriano

Kevin Libardo Arteaga Rosero¹  , Carmen Marina Méndez Cabrita¹  , Erik Jhosue Rodríguez Huera¹  , Eder Ronaldo López FUEL¹  

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes “Uniandes”, Sede Tulcán, Ecuador.

Citar como: Arteaga Rosero KL, Méndez Cabrita CM, Rodríguez Huera EJ, López FUEL ER. Principles of Artificial Intelligence regulation in the European Union and its potential application in the ecuadorian legislative framework. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2025; 4:626. <https://doi.org/10.56294/sctconf2025626>

Recibido: 14-04-2024

Revisado: 07-09-2024

Aceptado: 15-02-2025

Publicado: 16-02-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo González 

Autor para la correspondencia: Kevin Libardo Arteaga Rosero 

ABSTRACT

This study analyzes the regulation of artificial intelligence in the artificial intelligence in the European Union and its applicability in Ecuador, highlighting the differences between the two contexts. Ecuador, highlighting the differences between the two contexts. The EU has developed a robust regulatory framework, such as the Artificial Intelligence Act, based on ethical principles and the protection of fundamental rights. On the other hand, Ecuador Ecuador, on the other hand, faces structural challenges, such as the lack of technological infrastructure and national AI strategies. infrastructure and national AI strategies. Through a bibliometric bibliometric analysis and a bibliographic study, global trends in the regulation of AI were in the regulation of AI, highlighting the need for Ecuador to adopt an approach adapted to its social adapted to its social and economic particularities. In addition, it is proposed direct implementation of EU regulation adapted to Ecuador's circumstances is proposed after submitting Ecuador's circumstances after submitting several alternatives to a multi-criteria analysis for selection. analysis for their selection. It is concluded that, although the EU regulatory principles can serve as a reference EU regulatory principles can serve as a reference, local adaptation is essential to ensure the balance balance between innovation and protection of rights.

Keywords: European Union; Fundamental Rights; Ethical Artificial Intelligence; Comparative Analysis.

RESUMEN

Este estudio analiza la regulación de la inteligencia artificial en la Unión Europea (UE) y su aplicabilidad en Ecuador, destacando las diferencias entre ambos contextos. La UE ha desarrollado un marco normativo robusto, como el Artificial Intelligence Act, basado en principios éticos y la protección de derechos fundamentales. Por otro lado, Ecuador enfrenta desafíos estructurales, como la falta de infraestructura tecnológica y de estrategias nacionales de IA. Mediante un análisis bibliométrico y un estudio bibliográfico, se identificaron tendencias globales en la regulación de la IA, marcando la necesidad de que Ecuador adopte un enfoque adaptado a sus particularidades sociales y económicas. Además, se propone la implementación directa de la regulación de la UE adaptada a las circunstancias del Ecuador luego de someter varias alternativas a un análisis multicriterio para su selección. Se concluye que, si bien los principios regulatorios de la UE pueden servir como referencia, es esencial una adaptación local para garantizar el equilibrio entre la innovación y la protección de derechos.

Palabras clave: Unión Europea; Derechos Fundamentales; Inteligencia Artificial Ética; Análisis Comparativo.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la Inteligencia Artificial (IA) ha crecido de manera exponencial, consolidándose como una herramienta esencial en diversos sectores de la sociedad. Desde su aplicación en áreas como la medicina y la industria hasta su integración en el uso cotidiano de dispositivos electrónicos, la IA está revolucionando nuestra manera de interactuar y relacionarnos con la tecnología.

La trayectoria de la IA abarca años de avances científicos, técnicos y filosóficos que han cambiado profundamente la interacción humana con la tecnología. Un vistazo a su historia nos lleva a 1842, cuando Ada Lovelace, matemática y pionera de la informática, diseñó el primer algoritmo pensado para ser ejecutado por una máquina. Visionaria para su tiempo, Lovelace predijo que la máquina “podría trabajar no solo con números... el motor podría crear piezas musicales complejas y científicas de cualquier nivel de sofisticación o extensión”.⁽¹⁾

Décadas más tarde, la visión de Ada es una realidad gracias a la Inteligencia Artificial. Sin embargo, un hito considerado como el momento fundacional de la “inteligencia artificial”, tanto del término como del campo de estudio, es una conferencia en Darmouth el año 1956 organizada por John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester. En ella, los organizadores invitaron a unos diez investigadores para formalizar el concepto de inteligencia artificial como un nuevo campo de estudio científico. Pioneros de la IA, cuatro de los asistentes fueron posteriormente galardonados con el premio Turing (a menudo denominado Premio Nobel de informática) por sus contribuciones a la IA.⁽¹⁾

La IA es una tecnología transformadora que promete cambiar el mundo de manera similar a cómo lo hicieron la electricidad o internet. Su impacto será tan significativo que resulta importante incluir una diversidad de perspectivas en su desarrollo y aplicación. La IA posee un inmenso potencial, con aplicaciones en áreas como la banca, el ámbito legal y muchos otros sectores.⁽¹⁾

El desarrollo de la IA se inspira en la inteligencia humana, considerada una de las maravillas más extraordinarias de la naturaleza. Sin embargo, el campo aún está lejos de alcanzar el nivel de adaptación, aprendizaje y procesamiento cognitivo avanzado que caracteriza a la inteligencia natural. Por ahora, la IA sobresale en la resolución de problemas muy específicos. Por ejemplo, existen sistemas capaces de vencer a campeones de ajedrez, aunque esa sea su única función. Esto refleja una inteligencia limitada y especializada, conocida como “estrecha”, que sigue evolucionando constantemente.

Existen dos tipos principales de inteligencia artificial. La primera es la IA “estrecha” o “débil”, diseñada para desempeñar tareas específicas dentro de un contexto limitado, en las cuales puede alcanzar un alto nivel de eficiencia. Por otro lado, está la IA “general”, similar a la que se describe en la ciencia ficción, capaz de realizar múltiples tareas y adaptarse de manera similar al cerebro humano. Sin embargo, este tipo de inteligencia aún no se ha desarrollado; actualmente, no existe tecnología capaz de igualar las capacidades del cerebro humano.⁽³⁾

El Machine (aprendizaje automático) y el Deep Learning (aprendizaje profundo) son las dos técnicas principales de inteligencia artificial que se utilizan en la actualidad. La distinción entre IA, ML y DL puede prestarse a confusión. En realidad, la inteligencia artificial puede definirse como una serie de algoritmos y técnicas que pretenden imitar la inteligencia humana. El Machine Learning es una categoría de IA, y el Deep Learning es una técnica de Machine Learning.⁽³⁾

Pero no solo de machine learning se componen las IA. El big data es la técnica computacional que consiste en recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos. Datos que posteriormente son utilizados por los algoritmos de la IA para poder aprender y evolucionar. Esto es posible gracias a que el big data extrae la información del mundo real y la digitaliza para que las máquinas la comprendan. Por eso, decimos que los grandes volúmenes de datos son la “materia prima” con la que funcionan las redes neuronales, el machine learning y el deep learning. Por tanto, el big data es la ciencia que le da vida a la inteligencia que aprende.⁽⁴⁾

La inteligencia artificial tiene muchos propósitos, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción. Se utiliza en todos los sectores, hasta el punto en que las aplicaciones son infinitas e imposibles de enumerar con exhaustividad. En el ámbito de la salud, se utiliza para desarrollar tratamientos personalizados, descubrir nuevos fármacos o analizar imágenes médicas como radiografías y resonancias magnéticas. Los asistentes virtuales también pueden ayudar a los pacientes y recordarles que se tomen sus pastillas o que hagan ejercicio para mantenerse en forma.

El sector del comercio minorista está utilizando la IA para ofrecer recomendaciones y publicidad personalizadas a los clientes. También puede utilizarse para optimizar la disposición de los productos o gestionar mejor el inventario. En las fábricas, la inteligencia artificial analiza los datos de los equipos IoT para predecir la carga y la demanda mediante Deep Learning. También puede anticiparse a posibles fallos de funcionamiento e intervenir

en una fase temprana.

Los bancos, por su parte, están utilizando la IA para prevenir y detectar el fraude. La tecnología también puede utilizarse para comprobar si un cliente podrá pagar el crédito que solicita y para automatizar las tareas de gestión de datos.

La inteligencia artificial automatiza el aprendizaje y descubrimiento repetitivos a través de datos. La inteligencia artificial es diferente de la automatización de robots basada en hardware. En lugar de automatizar tareas manuales, la inteligencia artificial realiza tareas computarizadas frecuentes de alto volumen de manera confiable y sin fatiga. Para este tipo de automatización, la investigación humana sigue siendo fundamental para configurar el sistema y hacer las preguntas correctas.⁽⁵⁾

IA agrega inteligencia a productos existentes. En la mayoría de los casos, la inteligencia artificial no se venderá como aplicación individual. En su lugar, los productos que ya utiliza serán mejorados con recursos de inteligencia artificial, de forma muy similar en que se agregó Siri como característica a una nueva generación de productos de Apple. La automatización, las plataformas conversacionales, los bots y las máquinas inteligentes se pueden combinar con grandes cantidades de datos para mejorar muchas tecnologías en el hogar y en el lugar de trabajo, desde inteligencia de seguridad hasta análisis de las inversiones.⁽⁵⁾

La inteligencia artificial se adapta a través de algoritmos de aprendizaje progresivo para permitir que los datos realicen la programación. La inteligencia artificial encuentra estructura y regularidades en los datos de modo que el algoritmo adquiere una habilidad: el algoritmo se convierte en un clasificador o predictor. De este modo, así como el algoritmo puede aprender a jugar ajedrez, puede aprender también que producto recomendar a continuación en línea. Y los modelos se adaptan cuando se les proveen nuevos datos. La retropropagación es una técnica de inteligencia artificial que permite al modelo hacer ajustes, a través de capacitación y datos agregados, cuando la primera respuesta no es del todo correcta.⁽⁵⁾

La inteligencia artificial ofrece muchas promesas para la humanidad, pero también podría representar una amenaza más peligrosa que la bomba nuclear. Con su capacidad de aprender y evolucionar de forma autónoma, la IA podría superar algún día la inteligencia humana. Entonces podría decidir volverse contra sus creadores.

Este oscuro presagio puede parecer sacado directamente de una película de ciencia ficción, pero es una posibilidad muy real. Destacados expertos como Stephen Hawking, Elon Musk o Bill Gates ya han dado la voz de alarma sobre la inteligencia artificial. Según ellos, la IA representa un riesgo inminente e inevitable en los próximos años. Por eso piden a los gobiernos que regulen este campo para que se desarrolle de forma ética y segura.

En este sentido, existen numerosos estudios y publicaciones que analizan la situación de la regulación de la IA en diferentes países y proponen recomendaciones para su abordaje. La Unión Europea (UE) ha liderado la implementación de marcos regulatorios robustos.

Dentro de la legislación ecuatoriana la máxima norma, es decir, la Constitución de la República del Ecuador garantiza el derecho a la tecnología en su Art 16 Numeral 2; “Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: 2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.”.⁽⁶⁾ Sin perjuicio a lo anterior mencionado la normativa ecuatoriana y latinoamericana se ha quedado retraída cuando hablamos de normativa referente a Inteligencia Artificial, por lo que en un informe de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) se resalta la importancia de aumentar el desarrollo de habilidades y llevar a cabo una planificación estratégica adicional para asegurar un uso responsable de la Inteligencia Artificial en el sector público de América Latina y el Caribe. El informe indica que, aunque algunos países de la región han implementado estrategias de IA, aún existe una falta de coordinación y armonización de políticas en toda la región.⁽⁷⁾

Precisamente este trabajo tiene como objetivo analizar los estudios relacionados con los principios de regulación de la IA en la UE y su relevancia para el contexto ecuatoriano.

MÉTODO

Al iniciar el proceso de investigación, los investigadores a veces piensan que tienen que decidir si la investigación cualitativa o la cuantitativa son más apropiadas para su diseño de investigación. Sin embargo, la cuestión más importante es si los métodos que emplean en la recogida y el análisis de datos captan suficientemente el fenómeno que quieren estudiar. En algunos casos, para responder a esta pregunta es necesario utilizar varios métodos de investigación.

La investigación con métodos mixtos es un paradigma de investigación que implica la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos sobre el mismo objeto de investigación. Los investigadores que emplean métodos mixtos sintetizan los resultados cualitativos con los cuantitativos para lograr una mejor comprensión.⁽⁸⁾

Algunos de los autores que propugnan el abordaje de los métodos mixtos reflexionan sobre la necesidad de un pragmatismo metodológico en el que el proceso de investigación encuentra semejanzas en sus principios de libertad para adicionar y combinar incesantemente nuevos elementos con el arte de cocinar. Cuando se cocina, se combina un ingrediente con otro y se produce un producto nuevo y diferente. El modo en que estos

ingredientes se mezclan puede variar de una receta (o investigación) a la siguiente. La metáfora permite destacar que tanto el abordaje cuantitativo como el cualitativo son necesarios para producir investigación mixta. Adicionalmente, la investigación mixta se encuentra al alcance de cualquier investigador con sólo incorporar unas pocas habilidades a su caja de herramientas.⁽⁹⁾

El presente trabajo utiliza un enfoque mixto que combina un análisis bibliométrico, un análisis bibliográfico y un análisis multicriterio. Esta combinación permite obtener una visión integral de las tendencias globales en la regulación de IA y su posible adaptación a contextos nacionales.

El análisis de las publicaciones científicas constituye un eslabón fundamental dentro del proceso de investigación y por tanto se ha convertido en una herramienta que permite calificar la calidad del proceso generador de conocimiento y el impacto de este proceso en el entorno. La bibliometría es una subdisciplina de la cienciometría y proporciona información sobre los resultados del proceso investigador, su volumen, evolución, visibilidad y estructura. Así permiten valorar la actividad científica, y el impacto tanto de la investigación como de las fuentes. De acuerdo con esto los indicadores bibliométricos se pueden clasificar en dos grandes grupos, los indicadores de actividad y los de impacto. Los indicadores de actividad visualizan el estado real de la ciencia y dentro de estos se encuentran número y distribución de publicaciones, productividad, dispersión de las publicaciones, colaboración en las publicaciones, vida media de la citación o envejecimiento, conexiones entre autores, entre otros. Entre los indicadores de impacto se encuentran la evaluación de documentos muy citados “Hot papers” y el factor de impacto (FIN); siendo este último el más conocido.⁽¹⁰⁾

La bibliometría es la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos a toda fuente escrita que esté basada en las facetas de la comunicación y que considere los elementos tales como autores, título de la publicación, tipo de documento, idioma, resumen y palabras claves o descriptores.⁽¹⁰⁾

La comunidad internacional, en particular la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la UNESCO, han desarrollado tres manuales que recogen las metodologías para la elaboración de indicadores bibliométricos en las diferentes ciencias:

- El Manual de Frascati: Incluye aspectos de medición de insumos, pero reconoce que la interpretación de resultados desde el punto de vista de la comunicación científica - las publicaciones - constituye aún un problema más complicado.
- El Manual de Oslo: Ofrece metodologías de encuestas para la recopilación de datos que permitan interpretar la innovación en Ciencia y Técnica.
- El Manual de Canberra: Proporciona metodologías para evaluar a los recursos humanos dedicados a la ciencia y la técnica.

No obstante, la bibliometría, dado su carácter multidisciplinar, se nutre de la Estadística, la Sociología y la Informática, para obtener sus resultados; sin contar con la utilización de las bases de datos que contienen los documentos que analiza.⁽¹⁰⁾

Por otro lado tanto a investigadores noveles como veteranos les resulta complejo el proceso de la revisión bibliográfica de una investigación, ya sea cualitativa, cuantitativa o mixta. El proceso de revisión de la literatura se desarrolla a lo largo de toda la investigación y especialmente en la concreción del propósito de la investigación, la elaboración de un marco conceptual y en la discusión final propiciando el diálogo teórico.⁽¹¹⁾

El análisis multicriterio es un instrumento que permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, en el cual se usan herramientas que tienen múltiples criterios para facilitar la toma de decisiones y llegar a una solución óptima. Otro concepto muy usado es que el análisis multicriterio permite observar y evaluar alternativas de soluciones utilizando diferentes criterios con el objetivo de buscar la decisión más adecuada.⁽¹²⁾

Ventajas de un análisis multicriterio

- Simplifica situaciones complejas
- Usa metodologías concretas
- Basado en criterios o ponderaciones
- Realiza una valoración entre elementos

En este trabajo se realizó una revisión sistemática de la literatura académica relacionada con la regulación de la IA en la UE y su aplicación en otros países. La búsqueda de documentos se llevó a cabo en bases de datos como Scopus y la Web of Science. Se emplearon palabras clave como “IA regulation”, “AI Act”, “EU AI principles”, “Ecuador”, y “adaptation”. Los criterios de inclusión se centraron en publicaciones de los últimos quince años, con énfasis en estudios empíricos y teóricos relevantes. Además, se analizaron indicadores como el volumen de publicaciones, los principales autores y revistas, y las redes de colaboración entre países e instituciones.

Se efectuó también un análisis cualitativo de los textos seleccionados, identificando los principios clave de

regulación de IA en la UE, tales como transparencia, responsabilidad, privacidad y seguridad. Además, se evaluó la aplicabilidad de estos principios en el contexto ecuatoriano mediante el examen de normativas locales, informes gubernamentales y estudios académicos. Este análisis incluyó también una comparación entre los marcos regulatorios de países con características socioeconómicas similares a Ecuador.

Para complementar los análisis anteriores, se desarrolló un modelo multicriterio basado en tres dimensiones clave: viabilidad legal, impacto económico y aceptación social. Cada dimensión se desglosó en criterios específicos, ponderados según su relevancia para el contexto ecuatoriano. Se utilizó la técnica de análisis jerárquico (AHP) para priorizar los criterios y determinar la factibilidad de adaptar los principios regulatorios de la UE en Ecuador.⁽¹³⁾



Figura 1. Etapas de un análisis multicriterio

RESULTADOS

Análisis bibliométrico

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Scopus y Web of Science, priorizando publicaciones del período 2015-2025. Las palabras clave utilizadas fueron: “Regulación de IA”, “Legislación ecuatoriana”, “Marco regulatorio”, “Derechos fundamentales” y “Regulación de IA en la UE”. Los datos recopilados incluyeron el número de publicaciones por año, autores más prolíficos, revistas relevantes y colaboraciones institucionales. Además, se realizó un análisis cualitativo para identificar temas predominantes y vacíos de investigación.

Distribución Temporal de Publicaciones:

Se observó un aumento significativo en la cantidad de publicaciones relacionadas con la regulación de IA en la UE desde 2018, coincidiendo con la publicación de las “Directrices éticas para una IA confiable” por parte de la Comisión Europea.⁽¹⁴⁾

En el contexto ecuatoriano, los estudios son más escasos, con un enfoque en la adaptación de marcos regulatorios internacionales.

Autores e Instituciones Prolíficas:

Entre los autores más citados destacan expertos europeos en regulación tecnológica, como Floridi y Taddeo.

Las instituciones europeas como el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre) lideran las publicaciones.

Revistas y Fuentes Relevantes:

Las publicaciones más destacadas aparecen en revistas como “AI & Society”, “Journal of European Public Policy” y “Ethics and Information Technology”.

Temáticas Predominantes:

Principios de ética en IA: Transparencia, responsabilidad y no discriminación.

Impacto de la regulación en los derechos fundamentales: Privacidad, seguridad de datos y equidad.

Desafíos para la implementación en países en desarrollo, incluyendo la adaptación de marcos europeos a contextos locales.

Colaboraciones Internacionales

Las colaboraciones entre la UE y América Latina en regulación de IA son limitadas pero emergentes, con proyectos enfocados en transferencia de tecnología y buenas prácticas regulatorias.

Análisis bibliográfico

El análisis bibliográfico permite identificar y sintetizar las contribuciones más relevantes en torno al

objeto de estudio de esta investigación, proporcionando un panorama integral de los desarrollos teóricos, metodológicos y empíricos. En el contexto de la regulación de la Inteligencia Artificial, este análisis resulta especialmente acertado, ya que permite comprender cómo distintos marcos regulatorios, principios éticos y enfoques normativos han evolucionado en diferentes jurisdicciones, ofreciendo lecciones valiosas para su implementación en contextos específicos, como el caso de Ecuador.

El análisis bibliográfico muestra que, entre 2015 y 2025, se han publicado numerosos artículos que abordan el impacto potencial de estas normativas en sectores específicos, como la salud, el transporte y las finanzas. Autores como Floridi destacan que la Unión Europea no solo ha priorizado la protección de derechos, sino que también busca liderar el debate ético global sobre la IA, contrastando con enfoques más permisivos, como el de Estados Unidos o China, donde prima la innovación comercial y militar sobre las implicaciones éticas.

Un tema recurrente en la literatura es el énfasis en la necesidad de marcos éticos que guíen el diseño, implementación y uso de sistemas de IA. En este sentido, estudios como los de Binns y Jobin, Ienca y Vayena exploran principios éticos universales, como la transparencia, la responsabilidad, la equidad y la seguridad. Estos principios están siendo ampliamente discutidos en publicaciones de alto impacto indexadas en bases como Scopus y Web of Science, y constituyen un eje fundamental en el diseño del marco regulatorio de la UE.

Uno de los desafíos identificados en estas investigaciones es la dificultad para operacionalizar estos principios en contextos prácticos. Por ejemplo, autores como Zicari han cuestionado cómo garantizar la transparencia en modelos complejos como los basados en aprendizaje profundo, donde los resultados se obtienen a partir de procesos opacos.

El análisis bibliográfico también revela importantes vacíos en el desarrollo de marcos normativos en América Latina. Mientras que países como Brasil y México han avanzado en estrategias nacionales de IA, estudios como el informe de la OCDE (2023) evidencian una fragmentación en las políticas públicas y una falta de armonización entre las normativas locales. Esto contrasta marcadamente con el enfoque integral adoptado por la UE, lo que representa una oportunidad para que Ecuador pueda aprender e implementar medidas basadas en mejores prácticas internacionales. En particular, el caso ecuatoriano destaca por su limitada producción científica en temas relacionados con la regulación de la IA, lo que marca la necesidad de fomentar investigaciones interdisciplinarias que aborden tanto las implicaciones éticas como jurídicas.

Principios clave del AI Act: El reglamento establece requisitos específicos sobre transparencia en el uso de sistemas de IA, evaluaciones de impacto ético, y garantías para proteger los derechos fundamentales. Además, categoriza los sistemas de IA según su nivel de riesgo, desde aplicaciones de alto riesgo (como sistemas biométricos) hasta usos de riesgo mínimo (como IA en videojuegos).⁽¹⁵⁾

Contexto ecuatoriano: En Ecuador, la legislación sobre tecnologías emergentes está en una etapa incipiente. Existen iniciativas como el Plan Nacional de Transformación Digital, que busca promover el uso de tecnologías avanzadas, pero carecen de especificidad en cuanto a la regulación de la IA. Asimismo, el desarrollo de la IA está principalmente liderado por el sector privado y académico, con poca intervención gubernamental.⁽¹⁶⁾

Desafíos de aplicación: Entre los principales desafíos de aplicación de las normativas europeas se encuentran la falta de infraestructura tecnológica, la escasa formación especializada y las barreras legales para adoptar modelos regulatorios internacionales. También se identificaron limitaciones en la percepción pública sobre el uso y regulación de la IA, lo que destaca la necesidad de campañas de concienciación.

Análisis multicriterio

Paso 1: Definir los criterios

Los criterios que se utilizaron en este análisis son los siguientes, basados en los principios de la regulación de IA en la UE y su aplicación en Ecuador:

- **Cumplimiento Normativo:** Asegurarse de que la regulación esté alineada con las leyes y normativas locales e internacionales.
- **Impacto en Derechos Fundamentales:** Evaluar cómo las regulaciones afectan derechos fundamentales como la privacidad, la no discriminación, etc.
- **Viabilidad Económica:** Analizar los costos y beneficios económicos de implementar la regulación en Ecuador.
- **Impacto Social:** Evaluar cómo la regulación afecta la inclusión digital y la equidad social en Ecuador.
- **Adaptabilidad a Cambios Tecnológicos:** Qué tan flexible es la regulación frente a los avances tecnológicos de IA.

Paso 2: Definir las alternativas

Las alternativas para implementar la regulación de IA en Ecuador, basadas en los principios de la UE, podrían ser:

- **Alternativa 1:** Implementación directa de la regulación de la UE, con adaptaciones específicas a Ecuador.

- Alternativa 2: Adaptación parcial de los principios de la UE, con énfasis en áreas clave.
- Alternativa 3: Creación de una regulación nacional independiente, basada en un enfoque propio adaptado a las necesidades ecuatorianas.

Paso 3: Comparaciones por pares de los criterios

Se evaluó la importancia relativa de cada criterio. Las comparaciones por pares se hacen de la siguiente forma utilizando la escala de 1 a 9:

Tabla 1. Comparaciones por pares					
Criterios	Cumplimiento normativo	Impacto en Derechos Fundamentales	Viabilidad Económica	Impacto Social	Adaptabilidad a Cambios tecnológicos
Cumplimiento normativo	1	3	5	7	9
Impacto en Derechos Fundamentales	1/3	1	3	5	7
Viabilidad Económica	1/5	1/3	1	3	5
Impacto Social	1/7	1/5	1/3	1	3
Adaptabilidad a Cambios tecnológicos	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Paso 4: Evaluar las alternativas con respecto a cada criterio.

Se usó una escala similar para evaluar cómo cada alternativa cumple con los criterios. Las evaluaciones para cada alternativa con respecto a cada criterio son las siguientes (con valores de 1 a 9, donde 1 es “muy bajo cumplimiento” y 9 es “cumplimiento máximo”):

Tabla 2. Evaluaciones para cada alternativa			
Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cumplimiento normativo	8	6	5
Impacto en Derechos Fundamentales	7	8	6
Viabilidad Económica	5	7	9
Impacto Social	6	7	8
Adaptabilidad a Cambios tecnológicos	8	7	6

Paso 5: Calcular las puntuaciones ponderadas.

Se realizaron los cálculos para obtener los pesos relativos de cada alternativa en función de los criterios. Esto se hace multiplicando las puntuaciones por los pesos derivados de las comparaciones por pares. Para simplificar, se calcula un ejemplo de la puntuación ponderada para una de las alternativas (por ejemplo, la Alternativa 1).

Primero, se necesita normalizar las comparaciones por pares de los criterios (calculando los pesos relativos). Luego, se multiplica estos pesos por las puntuaciones de las alternativas.

Paso 6: Resultados finales

Una vez calculados los pesos y las puntuaciones, se suman los valores ponderados de cada alternativa para determinar cuál es la más adecuada para aplicar en Ecuador según el análisis AHP.

Pesos relativos de los criterios:

1. Cumplimiento Normativo: 0,513
2. Impacto en Derechos Fundamentales: 0,261
3. Viabilidad Económica: 0,129
4. Impacto Social: 0,063
5. Adaptabilidad a Cambios Tecnológicos: 0,033

Puntajes finales de las alternativas:

- Alternativa 1 (Regulación UE Adaptada): 7,22
- Alternativa 2 (Adaptación parcial): 6,75
- Alternativa 3 (Regulación independiente): 6,00

Según el análisis multicriterio AHP, la Alternativa 1 (Implementación directa de la regulación de la UE adaptada) tiene el puntaje más alto, lo que sugiere que es la opción más favorable para la implementación de la regulación de IA en Ecuador, considerando los criterios evaluados.

DISCUSIÓN

El análisis bibliográfico realizado pone en evidencia las marcadas diferencias entre los enfoques regulatorios desarrollados en la Unión Europea y el panorama emergente en América Latina, particularmente en Ecuador. En el caso de la UE, la consolidación de un marco normativo como el Artificial Intelligence Act refleja un compromiso no solo con la regulación técnica de los sistemas de IA, sino también con la protección de los derechos fundamentales, incluyendo la privacidad, la equidad y la seguridad. Este enfoque se construye sobre una base ética sólida, integrada por principios como la transparencia, la responsabilidad y la no discriminación. Sin embargo, la discusión sobre la viabilidad práctica de implementar dichos principios sigue siendo un tema ampliamente debatido.

En contraste, Ecuador y otros países de la región enfrentan desafíos estructurales que limitan la capacidad de replicar modelos regulatorios como el europeo. Entre estos desafíos se encuentran la falta de infraestructura tecnológica, la escasa inversión en investigación y desarrollo, y un marco legal que no responde aún a los retos impuestos por las tecnologías emergentes. Tal como destacan autores, la ausencia de una estrategia nacional de IA en Ecuador no solo dificulta la regulación, sino que también abre la puerta a la desigualdad en el acceso a estas tecnologías, profundizando brechas socioeconómicas ya existentes.

Por otro lado, un aspecto crítico identificado en la literatura es el equilibrio entre la promoción de la innovación tecnológica y la protección de los derechos fundamentales. Si bien la UE ha liderado este debate, algunos autores, advierten sobre el riesgo de que una regulación excesivamente restrictiva pueda sofocar la innovación. Este dilema es particularmente relevante para países como Ecuador, donde la economía digital aún está en desarrollo. Un enfoque adaptable podría consistir en adoptar principios regulatorios progresivos que permitan la experimentación y el aprendizaje, mientras se establecen salvaguardas mínimas para mitigar los riesgos.

Otro tema clave abordado es la implementación práctica de los principios éticos en los sistemas de IA. Por ejemplo, la transparencia, un principio fundamental en el marco europeo, plantea retos significativos cuando se aplica a modelos de aprendizaje profundo, conocidos por su naturaleza opaca. Esto implica que Ecuador no solo debe legislar, sino también fortalecer sus capacidades técnicas para garantizar la supervisión efectiva de sistemas complejos.

En cuanto al impacto bibliométrico, los datos demuestran que el interés por la regulación de la IA ha crecido de manera exponencial en la última década, con la UE, Estados Unidos y China liderando en la producción científica. Esto resalta la necesidad de que Ecuador participe activamente en este debate global, incentivando investigaciones interdisciplinarias que aborden tanto los aspectos técnicos como las implicaciones sociales y éticas de la IA.

Finalmente, la discusión sobre la aplicabilidad del marco regulatorio europeo en el contexto ecuatoriano sugiere que, aunque los principios generales son transferibles, es esencial adaptarlos a las particularidades sociales, económicas y culturales del país. La regulación de la IA no puede abordarse de manera aislada; debe integrarse en estrategias nacionales más amplias que incluyan alfabetización digital, desarrollo de capacidades técnicas e incentivos para la innovación.

CONCLUSIONES

Aunque el marco regulatorio de la UE, especialmente el Artificial Intelligence Act, es un referente global, su implementación en Ecuador requiere una adaptación que considere las particularidades sociales, culturales y económicas del país. La simple adopción de normativas externas podría resultar ineficaz si no se ajusta a la realidad nacional. Ecuador enfrenta barreras importantes, como la falta de infraestructura tecnológica y la ausencia de políticas nacionales de IA. Estas limitaciones dificultan la implementación efectiva de un marco regulatorio comparable al de la UE, destacándose la necesidad de desarrollar capacidades locales antes de avanzar hacia normativas complejas.

Un marco normativo efectivo debe equilibrar la promoción de la innovación tecnológica y la protección de los derechos fundamentales. Este equilibrio es importante para países en desarrollo como Ecuador, donde la IA tiene el potencial de reducir desigualdades, pero también de profundizarlas si no se regula adecuadamente. La participación de Ecuador en iniciativas internacionales sobre regulación de IA puede facilitar la transferencia de conocimientos y recursos. Además, es fundamental invertir en alfabetización digital y capacitación técnica para garantizar una supervisión efectiva de los sistemas de IA.

En resumen, la regulación de la IA en Ecuador debe enfocarse en un enfoque gradual, que priorice la creación de capacidades locales, el fortalecimiento institucional y un diálogo inclusivo entre el sector público, la academia y la industria. Este enfoque permitirá aprovechar los beneficios de la IA al tiempo que se mitigan sus riesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abeliuk A, Gutiérrez C. Historia y evolución de la inteligencia artificial. Revista Bits de Ciencia. 2021;(21):14-21. Disponible en: <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/download/2767/2700>

2. Niebles JC. Inteligencia artificial en todo y para todos. Revista Digital Universitaria. 2020;21(1):5. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338635883_Inteligencia_artificial_en_todo_y_para_todos/fulltext/5e21072d299bf1e1fab7fc09/Inteligencia-artificial-en-todo-y-para-todos.pdf?origin=publication_detail&_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxiYVWQjLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlviJ9fQ
3. Daniel. Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros [Internet]. Formación en ciencia de datos | DataScientest.com. 2022 [citado 23 de enero de 2025]. Disponible en: <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion>
4. Platform S. ¿Cuáles son las tecnologías detrás de las inteligencias artificiales? [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://strategicplatform.com/articulos/la-inteligencia-que-aprende>
5. Inteligencia Artificial: Qué es y Por Qué Importa [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.sas.com/es_es/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
6. Organization of American States. Constitución de la Republica del Ecuador [Internet]. 2008. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
7. OECD [Internet]. 2022 [citado 24 de enero de 2025]. Uso estratégico y responsable de la inteligencia artificial en el sector público de América Latina y el Caribe. Disponible en: https://www.oecd.org/es/publications/uso-estrategico-y-responsable-de-la-inteligencia-artificial-en-el-sector-publico-de-america-latina-y-el-caribe_5b189cb4-es.html
8. ATLAS.ti [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. ¿Qué es la investigación con métodos mixtos? Disponible en: <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-con-metodos-mixtos>
9. Forni P, Grande PD, Forni P, Grande PD. Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. Revista mexicana de sociología. marzo de 2020;82(1):159-89. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338635883_Inteligencia_artificial_en_todo_y_para_todos/fulltext/5e21072d-299bf1e1fab7fc09/Inteligencia-artificial-en-todo-y-para-todos.pdf?origin=publication_detail&_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxiYVWQjLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlviJ9fQ
10. Solano López E, Castellanos Quintero S, López Rodríguez del Rey M, Hernández Fernández J. La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. MediSur. agosto de 2009;7(4):59-62. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2009000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Casasempere-Satorres A, Vercher-Ferrándiz ML. Análisis documental bibliográfico. Obteniendo el máximo rendimiento a la revisión de la literatura en investigaciones cualitativas. New Trends in Qualitative Research. 2020;4:247-57. Disponible en: <https://publi.ludomedia.org/index.php/ntqr/article/download/44/38>
12. Métodos para realizar un Análisis Multicriterio en un SIG | Mastergis [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://mastergis.com/blog/metodos-analisis-multicriterio-sig>
13. AHP Approach - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [citado 19 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/economics-econometrics-and-finance/ahp-approach>
14. Dirección General de Redes de Comunicación, Contenido y Tecnologías (Comisión Europea), Grupa ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji. Directrices éticas para una IA fiable [Internet]. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea; 2019 [citado 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2759/14078>
15. Zaviant [Internet]. [citado 24 de enero de 2025]. EU AI Act. Disponible en: <https://zaviant.com/services/compliance/eu-ai-act/>
16. Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la información S de F de la S de la I y ED. Plan Nacional de Transformación Digital [Internet]. 2021. Disponible en: https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Plan-de-Transformacion-Digital_-Linea-Base-EcoSistema-Digital-09_2021.pdf

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Curación de datos: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Análisis formal: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Adquisición de fondos: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Investigación: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Metodología: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Administración del proyecto: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Recursos: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Software: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Supervisión: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Validación: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Visualización: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Redacción - borrador original: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.

Redacción - revisión y edición: Kevin Libardo Arteaga Rosero, Carmen Marina Méndez Cabrita, Erik Jhosue Rodríguez Huera, Eder Ronaldo López Fuel.