Revista Bioética
Print version ISSN 1983-8042 | On-line version ISSN 1983-8034

Rev. Bioét. vol.34 Brasília 2026

Bioética e inteligencia artificial: análisis de contenido digital sobre labioplastia

Vera Lucia Mota da Fonseca [1], *Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho* [2], *Gustavo Henrique Silva de Souza* [3], *Emanuel Duarte de Almeida Cordeiro* [4], *Luiza Andrade Botelho* [4], *Isabel Moreira Santos* [4], *José Humberto Belmino Chaves* [2], *Rui Nunes* [1]

1. Universidade do Porto, Porto, Portugal. **2.** Universidade Federal de Alagoas, Maceió/AL, Brasil. **3.** Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Teófilo Otoni/MG, Brasil. **4.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista/BA, Brasil.

Resumen

El marketing digital de la labioplastia medicaliza las variaciones anatómicas naturales, lo que requiere herramientas de detección bioética a gran escala. Este estudio valida un marco de procesamiento de lenguaje natural evaluando 145 sitios web. El modelo GPT-4, guiado por directivas bioéticas, se comparó con el juicio de expertos independientes (estándar de oro). La inteligencia artificial mostró una sensibilidad de hasta el 100% en la identificación de la patologización, pero una especificidad nula (0,00%), revelando un desacuerdo sistemático con los humanos (Kappa entre -0,06 y -0,80). Se identificó un "punto ciego" visual (sensibilidad <40%) debido a la falta de metadatos descriptivos en los sitios. Se concluye que el procesamiento de lenguaje natural es una herramienta de detección imparcial, aunque limitada por brechas informativas y riesgos de daño alocativo. Los resultados refuerzan la necesidad de enfoques multimodales y metadatos obligatorios para salvaguardar la autonomía de la paciente y la ética en el marketing médico digital.

Palabras clave: Procesamiento de lenguaje natural. Bioética. Imagen corporal. Inteligencia artificial.

Resumo

Bioética e inteligência artificial: análise de conteúdo digital sobre labioplastia

O marketing digital da labioplastia frequentemente medicaliza variações anatômicas naturais, exigindo ferramentas de triagem bioética em larga escala. Este estudo valida uma estrutura de processamento de linguagem natural na avaliação de 145 websites. Utilizou-se o modelo GPT-4 guiado por diretivas bioéticas, comparando-o ao julgamento de especialistas independentes (padrão-ouro). A inteligência artificial demonstrou sensibilidade de até 100% na identificação da patologização, mas especificidade nula (0,00%), revelando discordância sistemática com os humanos (Kappa entre -0,06 e -0,80). Identificou-se um "ponto cego" visual (sensibilidade <40%) devido à ausência de metadados descritivos nos sites. Conclui-se que o processamento de linguagem natural é uma ferramenta de triagem imparcial, porém limitada por lacunas informacionais e riscos de dano alocativo. Os resultados reforçam a necessidade de abordagens multimodais e metadados obrigatórios para salvaguardar a autonomia da paciente e a ética no marketing médico digital.

Palavras-chave: Processamento de linguagem natural. Bioética. Imagem corporal. Inteligência artificial.

Abstract

Bioethics and artificial intelligence: digital content analysis on labiaplasty

Digital marketing for labiaplasty medicalizes natural anatomical variations, necessitating large-scale bioethical screening tools. This study validates a natural language processing framework by evaluating 145 websites. The GPT-4 model, guided by bioethical directives, was compared against independent expert judgment (gold standard). The artificial intelligence demonstrated sensitivity up to 100% in identifying pathologization but null specificity (0.00%), revealing systematic disagreement with humans (Kappa between -0.06 and -0.80). A visual "blind spot" (sensitivity <40%) was identified due to the absence of descriptive metadata on websites. In conclusion, natural language processing is an impartial screening tool yet limited by informational gaps and risks of allocative harm. These results reinforce the need for multimodal approaches and mandatory metadata to safeguard patient autonomy and ethics in digital medical marketing.

Keywords: Natural language processing. Bioethics. Body image. Artificial intelligence.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

Investigación

En los últimos años, hubo un crecimiento progresivo en las cirugías estéticas genitales femeninas, especialmente la labioplastia. Según una encuesta reciente realizada por la *International Society of Aesthetic Plastic Surgery*[1], en 2023 se realizaron 210.633 labioplastias, lo cual representa el 1,2% de todos los procedimientos quirúrgicos estéticos y se sitúa como la 21.ª cirugía estética más realizada en el mundo. Si se compara con 142.119 de los procedimientos registrados en 2020, hubo un aumento acumulado del 48,2% en cuatro años. Aunque el crecimiento fue más modesto (3,7%) en comparación con 2022, esta tendencia al alza destaca la consolidación de la labioplastia en el contexto de la cirugía plástica genital estética (FGCS), que comprende intervenciones dirigidas exclusivamente a la apariencia estética de los genitales femeninos.

Este escenario conduce a reflexiones éticas, clínicas y socioculturales, dado que la popularidad del procedimiento se produce junto con la escasez de evidencia científica sólida sobre su seguridad, eficacia e indicaciones precisas. A medida que la labioplastia se convierte en un lugar común en la práctica médica y en el imaginario colectivo, se han intensificado las preguntas en torno a su necesidad real, los riesgos potenciales y las implicaciones para la salud física y psicológica de las mujeres.

Los obstetras ginecólogos deben recibir capacitación adecuada para identificar a las mujeres con trastornos de la función sexual y afecciones psiquiátricas como depresión y ansiedad. Las pacientes deben recibir información de que las intervenciones quirúrgicas para alterar la apariencia o la función sexual requieren justificación médica, implican riesgos sustanciales y no han demostrado ser seguras o efectivas[2,3].

Los especialistas en ética y los grupos profesionales han expresado durante mucho tiempo su preocupación por la cirugía genital estética femenina. Al evaluar la ética de este tipo de cirugía estética, se deben considerar críticamente los principios como la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia, la justicia y la veracidad[4]. A pesar de las tasas de éxito subjetivo reportadas entre un 80% y un 90%, estos estudios frecuentemente tienen limitaciones por su naturaleza retrospectiva, cortos períodos de seguimiento, enfoque superficial de los problemas relacionados con la imagen corporal y ausencia de grupos de control[5].

Las "tasas de éxito subjetivas" se basan principalmente en la satisfacción del paciente que, en la literatura médica, no equivale necesariamente a la eficacia del procedimiento o los resultados a largo plazo. Esta discrepancia subraya la necesidad de estudios más rigurosos para evaluar la verdadera eficacia y seguridad de estos procedimientos. Las preocupaciones aumentan cuando se realiza una labioplastia en menores, ya que los adolescentes pueden no tener la madurez o el conocimiento necesarios para tomar decisiones informadas sobre modificaciones corporales irreversibles[6].

La cirugía plástica genital estética (FGCS) se ha convertido en un sector importante y en expansión dentro de la cirugía estética y fue impulsada por cuestiones culturales, comerciales y tecnológicas que sostienen y perpetúan estándares rígidos de belleza. La teoría feminista y la bioética enmarcan la FGCS no solo como una intervención médica, sino como parte de la medicalización más amplia de los cuerpos femeninos, en que las variaciones naturales se problematizan y alteran quirúrgicamente desde el pretexto de la mejora estética[7].

Los medios de comunicación, como la pornografía, promueven el ideal de vulvas "bien arregladas" y sin pelo, lo cual intensifica las presiones sociales para que las mujeres se ajusten a este estándar[8]. Este escenario que se suma al marketing agresivo de la industria de la cirugía estética crea un mercado que alienta a las mujeres a someterse a procedimientos irreversibles para cumplir con los estándares de belleza restringidos[9].

Las críticas feministas argumentan que la FGCS mercantiliza los cuerpos de las mujeres al presentarlos según los estándares de belleza como empoderamiento[7]. Estas preocupaciones éticas, especialmente con respecto al consentimiento informado, la coerción y la promoción de soluciones quirúrgicas a problemas socialmente construidos, requieren un análisis crítico de las dimensiones culturales, médicas y éticas de la FGCS[8]. Las implicaciones éticas van más allá de la autonomía individual, ya que la FGCS suele aprovechar las inseguridades de las mujeres y refuerza las normas de género perjudiciales[10].

La Internet juega un papel clave en la formación de representaciones corporales distorsionadas, particularmente mediante la representación generalizada de genitales sin pelo en los medios pornográficos y del refuerzo de una estética femenina idealizada en las redes sociales[6,11,12]. El marketing agresivo y la creciente normalización de la cirugía estética han impulsado aún más la demanda de la FGCS[13-15].

Esta exposición omnipresente actúa como un poderoso agente normalizador. A medida que aumenta la familiaridad con estas representaciones digitales idealizadas, crece la confianza individual en buscar modificaciones quirúrgicas; a su vez, esto fomenta una mayor aceptación social de estos procedimientos [16]. Además, las representaciones heteronormativas y androcéntricas del placer sexual, que privilegian las relaciones sexuales vaginales heterosexuales, intensifican la presión sobre las mujeres para adecuarse a una estética de vulva específica [10,14,17].

En este contexto, el lenguaje emerge tanto como reflexión como agente de influencia, lo cual funciona como una herramienta política que configura las normas sociales y las percepciones individuales. Esta interacción entre el lenguaje y la sociedad genera impactos significativos en el procesamiento de lenguaje natural, como el refuerzo de los sesgos cognitivos resultantes de la exposición excesiva [18]. Por ejemplo, la disponibilidad de heurísticas lleva a las personas a sobreestimar la prevalencia o importancia de ciertos estándares estéticos en función de la facilidad con que se recuerdan, un proceso que suele intensificarse por la amplia cobertura de los medios. En consecuencia, tanto la exposición a los medios como el estado de relación individual son factores clave que influyen en la decisión de las mujeres de someterse a una labioplastia [19,20].

Los sitios web de labioplastia suelen emplear técnicas de marketing, como modelos de comportamiento y aprendizaje observacional, para alentar a las mujeres a buscar cirugía estética a través de fotos de "antes y después", videos, testimonios e imágenes de personas satisfechas [21]. El contenido de Internet normaliza la cirugía plástica genital estética al promover normas de comportamiento que fomentan las intervenciones quirúrgicas. Esta publicidad, que refuerza los estándares sociales relacionados con la imagen corporal, demuestra la eficacia del modelado comportamental en la formación de actitudes y comportamientos [14]. Las técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático, incluido el procesamiento del lenguaje natural y los algoritmos de visión computacional, pueden emplearse para analizar el contenido de los sitios web médicos [18,22-25].

Esta investigación presenta un estudio que utiliza técnicas de *web scraping* y procesamiento de lenguaje natural para analizar el contenido en línea relacionado con la labioplastia. Este estudio buscó validar una estructura de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para la evaluación bioética automatizada de sitios web que promueven la labioplastia, con el fin de analizar cómo las narrativas promocionales medicalizan las variaciones anatómicas y refuerzan los estándares estéticos rígidos.

Método

El análisis combinó técnicas de *web scraping* e inteligencia artificial (IA). Se generó una lista de potenciales sitios web mediante la búsqueda estandarizada de Google utilizando el comando: "Lista de sitios web que ofrecen labioplastia". La búsqueda estandarizada en Google identificó un conjunto inicial de 152 sitios web que ofrecen servicios de labioplastia. Después de la selección, se excluyeron siete sitios web porque eran inaccesibles o que tenían errores de servidor en el momento de la recopilación de datos. En consecuencia, la muestra final estuvo compuesta por 145 sitios web. La recopilación de datos y el procesamiento automatizado se realizaron entre el 26 de junio y el 30 de julio de 2025.

Adquisición de datos y web scraping

Se planificó la recolección de datos para recoger los principales elementos comunicativos de los sitios web relacionados con la labioplastia. El procedimiento implicó:

a. Recolección de contenido: se implementó un flujo automatizado de recolección de datos para analizar la estructura HTML de cada sitio web de referencia. Priorizamos la recolección de contenido textual del cuerpo principal eliminando sistemáticamente nodos que no son de contenido como scripts, estilos CSS y anuncios comerciales, con el fin de garantizar la integridad de los datos.

b. Recopilación de metadatos visuales: dado que el marketing visual es un pilar fundamental de la difusión de la cirugía estética, el *scraper* se centró en los atributos "alt" de todas *las tags* de imagen (img). Este proceso convirtió los estímulos visuales en metadatos textuales y permitió que el modelo de lenguaje analizara el contexto bioético de imágenes que de otro modo sería inaccesible al procesamiento exclusivamente textual.

Evaluación bioética basada en IA

Este estudio utilizó un gran modelo de lenguaje (LLM) para realizar una evaluación bioética automatizada del contenido recopilado. Este proceso

aseguró una evaluación estandarizada y replicable de las narrativas promocionales. La evaluación se fundamentó en tres pautas específicas destinadas a identificar la medicalización de la estética y la patologización de las variaciones anatómicas.

a. Procesamiento de lenguaje natural: El análisis utilizó la herramienta GPT-4 (gpt-4-0613 o la última versión disponible) [26] a través de una interfaz API dedicada. La elección de este modelo se justifica por su capacidad avanzada para procesar matices éticos complejos y generar evaluaciones de estilo narrativo.
b. Comando (*promts*): La evaluación se guio por tres pautas bioéticas específicas, diseñadas para identificar: (1) la promoción de normas de apariencia dañinas; (2) la confusión entre la estética quirúrgica y la funcionalidad sexual o juventud; y (3) la patologización de variaciones anatómicas normales. El texto completo de cada comando y ejemplos representativos de narrativas generadas por IA están disponibles en el Apéndice 1.
c. Flujo de procesamiento: Para mantener la consistencia en 145 sitios web, los datos de entrada se normalizaron mediante filtrado y corte antes del procesamiento en el LLM, lo cual asegura que el análisis se centre en la narrativa promocional central de cada sitio web.

Categorización de las narrativas de IA

Debido a que el modelo GPT-4 se programó para proporcionar evaluaciones bioéticas de estilo narrativo frente a respuestas binarias simples, se requirió un proceso de codificación *post hoc* sistemático. Para garantizar el máximo rigor metodológico y evitar el sesgo de confirmación, estas narrativas textuales fueron categorizadas de forma independiente en clasificaciones binarias (sí/no) por un tercer investigador, que no participó en la fase inicial de la validación humana. Este codificador se mantuvo totalmente ciego a los resultados proporcionados por los expertos independientes, lo cual asegura que la interpretación del contenido evaluativo de la IA se realice sin el conocimiento previo de las puntuaciones basadas en criterio.

Validación humana (basada en criterio)

Para garantizar la confiabilidad de los análisis generados por la IA y abordar las posibles preocupaciones relacionadas con el sesgo algorítmico o su inexactitud, se realizó una fase de validación humana. Se seleccionaron dos expertos independientes, con experiencia en el campo, para establecer un estándar de oro (referencia basada en criterio) para la evaluación de los 145 sitios web.

El marco de validación estableció una estricta separación de funciones: dos evaluadores independientes proporcionaron la referencia estándar de oro, mientras que un tercer investigador, sin vínculo con los demás, realizó la categorización ciega de los resultados textuales de la IA. Este enfoque triple ciego está diseñado para preservar la integridad psicométrica del análisis de validez de criterios.

Procedimientos y cegamiento

Los expertos realizaron una evaluación a ciegas, es decir, sin acceso a los resultados previos generados por OpenAI. Cada experto evaluó de forma independiente los mismos 145 sitios web utilizando una escala binaria (sí/no) para tres criterios específicos que reflejaban los comandos proporcionados a la IA:

a. Criterio 1: Presencia de lenguaje o imágenes que promuevan ideales irreales o dañinos sobre la apariencia de los genitales femeninos.
b. Criterio 2: Presencia de imágenes de "antes y después" que sugieren una mejor apariencia, respuesta sexual o placer.
c. Criterio 3: Presencia de lenguaje que describe las variaciones naturales de la vulva como anormales o que promueve los procedimientos como una forma de "empoderamiento".

Se proporcionaron instrucciones específicas para garantizar una evaluación estandarizada en toda la muestra.

Diseño estadístico y evaluación del desempeño

El análisis estadístico se diseñó para evaluar la validez de los criterios del modelo de IA mediante un marco de diagnóstico de múltiples referencias. Para garantizar una evaluación sólida del desempeño de la IA frente a interpretaciones potencialmente variadas por parte de los expertos, el análisis se estructuró de la siguiente manera:

a. Confiabilidad entre evaluadores: Para evaluar la estabilidad del patrón oro humano, se calculó el kappa de Cohen (kappa) para cada uno de los tres criterios de evaluación. Esta medida buscaba categorizar las tareas como objetivas

(alto grado de concordancia) o subjetivas (bajo grado de concordancia).

b. Estrategia de validación con múltiples referencias: Dada la naturaleza interpretativa de los criterios bioéticos, este estudio utilizó un "enfoque divergente". En lugar de imponer un consenso, el rendimiento de la IA se calculó individualmente para cada experto. Esta estrategia permite evaluar la alineación de la IA con diferentes estructuras profesionales.

c. Métricas de rendimiento: La precisión del diagnóstico de IA se cuantificó utilizando las siguientes métricas, calculadas para cada par especialista-IA:

- Sensibilidad (tasa de verdaderos positivos): La capacidad del modelo para identificar correctamente los sitios web con infracciones.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{TP}{TP + FN}$$

- Especificidad (tasa de falsos positivos): La capacidad del modelo para identificar correctamente los sitios web éticos o educativos.

$$\text{Especificidad} = \frac{TN}{TN+FP}$$

- Exactitud general: La proporción total de calificaciones correctas.

$$\text{Exactitud} = \frac{TP + TN}{\text{Total}}$$

Disponibilidad de software y código

Para garantizar la transparencia del flujo computacional y la reproducibilidad de los hallazgos, se utilizaron los siguientes entornos y herramientas:

a. Entorno computacional: Toda la recopilación de datos, el procesamiento y los análisis estadísticos se realizaron utilizando el lenguaje de programación R (versión 4.2.2)[27]. Los análisis se realizaron en el sistema operativo macOS Ventura (versión 13.2.1)[28], utilizando RStudio como entorno de desarrollo integrado (IDE)[29].

b. *Web scraping* e integración de IA: La extracción de contenido textual y metadatos visuales de 145 sitios web se realizó con el uso del paquete rvest. La interfaz entre R y la API GPT-4 de OpenAI se gestionó mediante el paquete reticulate, lo cual permitió la aplicación directa del modelo GPT-4 a los datos extraídos.

c. *Software* y métricas estadísticas: La confiabilidad entre evaluadores (Kappa de Cohen) se calculó con el uso del paquete IRR. Las métricas de desempeño para la validez del criterio, incluida la sensibilidad, la especificidad y la exactitud, se obtuvieron mediante *scripts* personalizados en R básica para garantizar una transparencia total en los cálculos de diagnóstico.

d. Gestión de datos: El conjunto completo de datos, incluido el texto extraído sin procesar, las narrativas de evaluación generadas por IA y las calificaciones de expertos independientes, está documentado y disponible para su revisión por pares con el fin de respetar los estándares de Open Science. Para garantizar la total transparencia y reproducibilidad, las especificaciones detalladas de los comandos, las evaluaciones de la muestra y el *script* completo de programación en R se alojan en un repositorio público en GitHub[30].

Resultados

El contenido de los sitios web analizados destacaba, en general, la importancia de la belleza física y la estética mediante el uso de términos como "tamaño anormal de los labios vaginales", "forma anormal de la vagina" y "rejuvenecimiento vaginal", asociando estos procedimientos con el lujo y el prestigio. Estos mensajes suelen dirigirse a poblaciones vulnerables, ofrecen descuentos a grupos específicos y emplean un lenguaje que puede activar un desencadenante emocional en las personas que enfrentan problemas de imagen corporal. En lugar de detalles sobre el procedimiento, los sitios web destacaban las fotos del "antes y después" y las credenciales de los médicos, minimizando los riesgos y complicaciones potenciales. Frases como "labios vaginales con forma perfecta", "recupera tu feminidad" y "aumenta la confianza en ti misma" reforzaban estos patrones inalcanzables.

El análisis cualitativo de las narrativas generadas por la IA ilustra este patrón. Por ejemplo, al evaluar un sitio web que presentaba imágenes de aprobación social y gestos de ocultamiento, el modelo razonó de la siguiente manera: "El lenguaje utilizado en este sitio web promueve ideales irreales y dañinos acerca de la apariencia genital femenina al sugerir que las mujeres deben presentar un cierto tipo de apariencia genital para ser atractivas o deseables. La imagen de una mujer cubriendo sus partes íntimas y un grupo de mujeres riéndose sugiere que hay una desviación anatómica en la apariencia de

los genitales femeninos que debería alterarse para ajustarse a cierto estándar de belleza".

Además, el lenguaje del marketing suele recurrir a modelos de comportamiento y sugieren que las mujeres necesitan cambiar sus cuerpos para ser atractivas y deseables, lo cual contribuye a una cultura de ridiculización de los cuerpos de los demás. Esto lleva a que las mujeres fuera de estos estándares pueden sentirse más insatisfechas con sus propios cuerpos. Estos hallazgos señalan el importante papel que desempeñan las tácticas de marketing en la configuración de las percepciones sociales e individuales de la belleza, lo cual puede tener implicaciones para la salud psicológica y la autopercepción de las mujeres.

Por el contrario, un pequeño subconjunto de la muestra priorizó el contenido educativo sobre las narrativas promocionales. Solo cuatro de los 145 sitios web analizados cumplieron con estos criterios estrictamente educativos, como el siguiente ejemplo: "La labioplastia es un procedimiento quirúrgico utilizado para reducir el tamaño de los pequeños labios... No debe realizarse en niñas menores de 18 años, ya que los labios continúan desarrollándose después de la pubertad hasta el inicio de la edad adulta. La labioplastia rara vez está disponible en el Sistema Nacional de Salud Británico (NHS) y, cuando lo está, es costosa".

Validación y confiabilidad entre evaluadores

La confiabilidad entre los evaluadores varió significativamente según el criterio. La Pregunta 2 (imágenes objetivas) mostró una concordancia casi perfecta (kappa=0,95; p<0,001). Las Preguntas 1 (kappa=-0,04) y 3 (kappa=0,13) mostraron poca concordancia. Para estos criterios subjetivos, el desempeño de la IA se comparó por separado con el de cada evaluador para identificar patrones de alineación o sesgo sistemático.

Validez de los criterios y el desempeño de la IA

La Tabla 1 resume el desempeño diagnóstico del modelo de IA con relación al punto de referencia humano. Al identificar las imágenes de "antes y después" (Pregunta 2), la IA logró una precisión del 47,0% y una sensibilidad del 39% en comparación con el Experto A. Se observaron resultados similares para el Experto B, con una precisión del 47,8% y una sensibilidad del 39%.

En la evaluación de los criterios bioéticos, la IA demostró una alta sensibilidad en ambas referencias, que van desde el 97,9% para la Pregunta 1 (Experto A) hasta el 100% para la Pregunta 3 (ambos expertos). Por otro lado, la especificidad de estos criterios se mantuvo nula (0,00%).

Tabla 1. Métricas de desempeño de diagnóstico de IA en relación con expertos humanos independientes

Criterio (*prompt*)	Referencia	Sensibilidad	Especificidad	Exactitud	Kappa
P2 (Imágenes Objetivas)	IA vs. Experto A	0,39	0,55	0,47	−0,06ns
	IA vs. Experto B	0,39	0,55	0,48	−0,61^{ns}
	Experto A vs. Experto B	–	–	–	0,95***
P1 (Ideales Dañinos)	IA vs. Experto A	0,97	0,00	0,35	−0,48***
	IA vs. Experto B	1,00	0,00	0,10	−0,80***
	Experto A vs. Experto B	–	–	–	−0,04^{ns}
P3 (Patologización)	IA vs. Experto A	1,00	0,00	0,58	−0,26***
	IA vs. Experto B	1,00	0,00	0,24	−0,61***
	Experto A vs. Experto B	–	–	–	0,13^{ns}

****: p<001; **: p<01; *: p<05; ns: no-significativo. Los valores p se refieren a la prueba de hipótesis nula de que la concordancia se debe al azar (Kappa=0).*

Discusión

Hallazgos generales

El análisis automatizado demuestra que el contenido promocional sobre la labioplastia refuerza sistemáticamente las rígidas normas de belleza al problematizar las variaciones anatómicas naturales. Estas narrativas presentan la intervención quirúrgica como un requisito fundamental para la autoconfianza, medicalizan las preferencias estéticas y sitúan el cuerpo femenino como una mercancía sujeta a modificaciones profesionales. Esta mercantilización sistemática refleja críticas socioculturales anteriores, que ilustran cómo el marketing digital de la cirugía plástica genital estética (FGCS) consolida

las normas restrictivas de género al presentar la cirugía como una respuesta predeterminada a las inseguridades socialmente construidas [7-9].

Al mismo tiempo, la concepción de la FGCS como una solución quirúrgica a las preocupaciones sociales sirve para consolidar las normas restrictivas de género al situar la modificación corporal como una respuesta predeterminada a las mismas inseguridades fomentadas por estos estándares normativos [7].

La asociación frecuente entre los resultados del procedimiento y la capacidad de respuesta sexual y la apariencia juvenil confirma la prevalencia de estrategias de marketing que ponen la apariencia física en conflicto con el atractivo sexual. Al priorizar una estética "impecable" y "juvenil", estos sitios web ejercen una presión significativa sobre las mujeres para que se ajusten a los estándares idealizados, que son fomentados frecuentemente por las representaciones en los medios [12,19,20]. Las implicaciones clínicas de esta estrategia de marketing son profundas, ya que la minimización constante de los riesgos físicos y psicológicos complica el proceso de obtención del consentimiento verdaderamente informado. La falta de transparencia con respecto a las complicaciones del procedimiento refleja los argumentos de la comunidad médica relacionados a la justificación ética de la cirugía estética genital electiva en ausencia de evidencia sólida de seguridad [10,31].

En última instancia, la aplicación del procesamiento de lenguaje natural (PLN) en esta investigación demuestra el potencial significativo de las técnicas computacionales para la evaluación bioética a gran escala. Al servir como referencia estandarizada, el modelo de IA proporciona un nivel de consistencia evaluativa que complementa la subjetividad inherente observada entre los expertos humanos al ofrecer un marco fundamental para la futura regulación del marketing médico digital.

Comparación con trabajos anteriores

Los resultados de este estudio profundizan en los análisis cualitativos y manuales de contenido establecidos sobre la promoción digital de labioplastia. El papel del contenido en línea en la normalización de la FGCS y en la perpetuación de estrictos estándares de belleza fue documentado ampliamente en revisiones sistemáticas anteriores [14,15,32]. Sin embargo, las metodologías manuales tradicionales solían limitarse según el tamaño de muestra reducido y la cantidad significativa de mano de obra requerida para la codificación cualitativa, lo cual puede dificultar la vigilancia continua o a gran escala.

Por el contrario, este estudio presenta un avance fundamental con respecto al uso de la PLN para automatizar la evaluación bioética de un conjunto de datos sustancial. Aunque el análisis crítico del discurso realizado de manera manual se ha utilizado tradicionalmente para identificar el sensacionalismo y la medicalización de los genitales femeninos, el modelo actual ofrece un punto de referencia estandarizado que procesa estas narrativas con alta sensibilidad [33]. Esta transición a un marco de evaluación automatizado permite una identificación más consistente de los patrones de patologización, que de otro modo podrían estar sujetos a sesgos interpretativos individuales en las evaluaciones realizadas únicamente por humanos.

Además, la identificación de un "punto ciego" en los modelos basados en texto ofrece una comprensión más detallada de las limitaciones sistémicas relacionadas con la tecnología de IA actual, especialmente con respecto a los desafíos éticos de implementar el aprendizaje automático en la atención médica [22]. Si bien los trabajos anteriores se centraron principalmente en el impacto sociocultural del contenido promocional, este estudio contribuye a un análisis diagnóstico del desempeño que cierra la laguna entre la crítica bioética y la validación computacional.

El desafío de la subjetividad en el análisis bioético

La marcada disparidad en la confiabilidad entre los evaluadores revela una tensión central en la evaluación de la bioética digital. Aunque los expertos humanos llegaron a un consenso casi perfecto sobre tareas objetivas, como identificar la presencia de imágenes de "antes y después" (kappa=0,95; p<0,001), este consenso ha desaparecido cuando se trata de los matices éticos del contenido. El bajo acuerdo observado en la Pregunta 1 (kappa=-0,04) y en la Pregunta 3 (kappa=0,13) demuestra que la evaluación de marketing médico es por naturaleza interpretativa, lo cual requiere puntos de referencia estandarizados para complementar el juicio clínico individual.

Además, la imparcialidad de este parámetro se garantizó mediante la contratación de un tercer investigador independiente para clasificar las narrativas textuales de la IA. Al asegurar que este investigador desconocía las puntuaciones que asignaron los jurados expertos, mitigamos el riesgo de sesgo de confirmación al demostrar que la alta sensibilidad de la IA es

una propiedad sólida de su razonamiento lingüístico en lugar de un artefacto de alineación interpretativa.

Esta subjetividad indica que los conceptos como "patologización", "empoderamiento" y "estándares de belleza irreales" no son referencias estáticas; se interpretan mediante el marco de referencia, de la experiencia clínica y de los valores socioculturales de cada profesional. Lo que un especialista identificó como una clara infracción bioética relacionada con la variación anatómica, otro podría haber interpretado como información clínica aceptable. Este problema del "patrón oro" —la ausencia de un consenso universal sobre lo que constituye una violación ética en el ámbito digital— representa el principal obstáculo para la regulación del marketing médico.

En este contexto, el papel de la IA pasa de ser un mero sustituto automatizado a un parámetro de referencia estandarizado. Aunque la IA ha demostrado una menor especificidad, su sensibilidad de hasta el 100% en la identificación de la patologización (P3) sugiere que es útil para una evaluación imparcial de "primera instancia". Al aplicar los mismos comandos (*prompts*) en 145 sitios web, la IA evita los sesgos individuales de los evaluadores humanos al proporcionar una evaluación ética consistente, aunque rígida, que sirve como base para un posterior juicio clínico humano.

Sin embargo, la premisa de que la IA es un punto de referencia puramente imparcial debe abordarse con precaución. La evidencia reciente indica que los LLM alteran sistemáticamente sus prioridades éticas, como el equilibrio entre autonomía y equidad, cuando se exponen a diferentes actitudes sociodemográficas [34]. Esto sugiere que, si bien la IA elude los sesgos individuales de los expertos humanos, puede introducir sesgos algorítmicos que reflejan o incluso amplifican las desigualdades sociales, especialmente al tomar decisiones delicadas relacionadas con la salud.

El punto ciego de la IA basada en texto en la vigilancia bioética

Una conclusión importante de este estudio es la discrepancia entre el consenso de los expertos humanos y el desempeño de la IA en la identificación de tácticas de marketing visual. Si bien los expertos llegaron a un consenso casi perfecto para identificar las fotos de "antes y después", la sensibilidad de la IA se mantuvo por debajo del 40%.

Este "punto ciego" destaca una limitación fundamental de los modelos actuales de PLN en la evaluación bioética. Debido a que la metodología se basó en la extracción de texto y las descripciones de imágenes (alt-text), la falla de IA sugiere que muchos sitios web de labioplastia no utilizan metadatos descriptivos para su contenido visual. En consecuencia, mientras que un visitante humano está expuesto de inmediato a patrones visuales potencialmente dañinos, una herramienta de evaluación automatizada basada en texto permanece ajena a estas infracciones. Esto subraya la necesidad de enfoques multimodales de IA que combinen la visión computacional y el PLN para una supervisión regulatoria efectiva del marketing médico.

La disparidad de desempeño observada en la detección de imágenes (sensibilidad <40%) destaca una limitación fundamental de los modelos de PLN basados en texto. Debido a que la capacidad de diagnóstico de la IA estaba limitada por su dependencia de los metadatos textuales (alt-text), permaneció "ciega" a los anuncios visuales fácilmente identificados por expertos humanos. Este hallazgo sugiere que muchos sitios web de labioplastia no utilizan metadatos descriptivos, lo que hace que las infracciones de marketing visual sean invisibles para los modelos de evaluación textual automatizados. Además de la laguna técnica en relación con los metadatos visuales, existe una segunda limitación más sutil: el sesgo sociodemográfico. Si el contenido promocional sobre labioplastia se dirige sutilmente a grupos económicos o étnicos específicos, los LLM actuales pueden alterar sus evaluaciones bioéticas basadas en estos identificadores y apunta potencialmente a narrativas más utilitarias o patologizantes para ciertas poblaciones [34].

La evidencia reciente destaca que los LLM como GPT-4 pueden ofrecer un razonamiento lingüístico sofisticado, aunque limitaciones sistemáticas para lidiar con dilemas éticos médicos complejos, particularmente con respecto a la priorización de la autonomía del paciente [35]. Estos hallazgos se alinean con las lagunas de desempeño observadas en nuestro estudio, en el que el modelo demostró una alta sensibilidad, pero se vio limitado por la falta de integración de los datos multimodales.

Implicaciones para las políticas y prácticas

Los resultados de este estudio ofrecen contribuciones sustanciales a la regulación de los entornos de salud digital. En primer lugar, la alta sensibilidad que demostró el LLM en la identificación de la patologización de las variaciones anatómicas sugiere que la evaluación bioética automática puede servir como una herramienta clave para las agencias de vigilancia de la salud. Los organismos reguladores, como los

consejos de medicina, podrían implementar estos marcos basados en IA para llevar a cabo un monitoreo continuo y a gran escala del marketing médico en línea al establecer un parámetro estandarizado que aborde los desafíos éticos de la implementación del aprendizaje automático en la atención médica [22].

En segundo lugar, la identificación de un punto ciego en la IA basada en texto destaca la necesidad sistémica de una mayor transparencia en el diseño de sitios web médicos. Es imperativo que las futuras pautas de publicidad digital para procedimientos quirúrgicos requieran la inclusión de metadatos descriptivos (alt-text) en todas las imágenes clínicas y promocionales. Este requisito no solo facilitaría una supervisión automatizada más efectiva, sino que también defendería los principios de accesibilidad digital y transparencia [10].

Finalmente, para los profesionales clínicos, estos resultados resaltan la necesidad de incorporar una crítica en los estándares de belleza digital en la consulta preoperatoria. Al reconocer cómo las narrativas en línea frecuentemente medicalizan las variaciones naturales, los profesionales de la salud pueden ayudar mejor a sus pacientes a lidiar con las dimensiones psicológicas de la cirugía genital al asegurar que el proceso de toma de decisiones se base en la realidad clínica y la ética profesional [2].

Puntos fuertes y limitaciones

La robustez de este estudio se basa en varios pilares metodológicos. En primer lugar, la aplicación del PLN en la evaluación bioética del marketing médico representa una innovación fundamental en la vigilancia de la salud digital. Al utilizar un LLM como herramienta de evaluación estandarizada, este estudio demuestra la utilidad de la IA para identificar infracciones éticas sutiles en un conjunto de datos sustancial que consta de 145 sitios web. En segundo lugar, el uso de expertos independientes en ámbito triple ciego para establecer un estándar de oro proporcionó un marco riguroso para evaluar la validez de los criterios de IA. El enfoque de divergencia posterior utilizado para tratar la variabilidad entre evaluadores aseguró que la subjetividad relacionada al análisis bioético se tratara con precisión psicométrica. Además, el estudio sigue los estándares de Open Science al detallar el entorno computacional completo y hacer que los conjuntos de datos estén disponibles para la revisión por pares, lo cual garantiza la reproducibilidad de los resultados.

Un punto fuerte significativo de este estudio es su marco metodológico triple ciego. Además del uso de evaluadores expertos independientes, la categorización final de las narrativas generadas por IA fue realizada por un tercer investigador, sin vínculo con el estudio y sin acceso al criterio de referencia humano. Este diseño garantiza que la transición de los resultados cualitativos de la IA a las métricas cuantitativas de desempeño cumpla con los más altos estándares de integridad psicométrica.

A pesar de los puntos fuertes, se deben reconocer ciertas limitaciones:

- Alcance y generalización. Aunque el análisis incluyó 145 sitios web, este tamaño de muestra puede limitar la generalización de los resultados al mercado global más amplio de promoción de labioplastia.
- Herramienta de búsqueda y sesgo de selección. La muestra surgió de una búsqueda estandarizada en Google, que potencialmente prioriza sitios web con un alto nivel de optimización para los motores de búsqueda (SEO) y excluye posiblemente plataformas clínicas menos visibles o foros independientes.
- Restricción modal (el punto ciego). La exactitud diagnóstica de la IA para el contenido visual siguió siendo limitada, con una sensibilidad inferior al 40%. Esta diferencia en el desempeño se atribuye a la dependencia del modelo en los metadatos de texto (alt-text), lo cual indica que las evaluaciones automatizadas basadas en texto continúan siendo "ciegas" para el contenido de marketing visual potencialmente dañino que carece de descripciones detalladas.
- Contexto tecnológico. Los resultados reflejan las capacidades de la arquitectura GPT-4 que se utilizaron durante el período de recopilación de datos en 2025. Si bien GPT-4 representa un avance significativo con respecto a las iteraciones anteriores (como GPT-3.5), las mediciones de desempeño y las capacidades de detección ética continúan evolucionando con la aparición de modelos multimodales de alto pensamiento.
- Imparcialidad algorítmica y sesgo de medición. Desde una perspectiva psicométrica, la disparidad entre la alta sensibilidad y la especificidad extremadamente baja que indica nuestros resultados (Tabla 1) sugiere un desafío relacionado con la imparcialidad algorítmica y con el sesgo de medición. La tendencia del modelo a la "sobreidentificación" indica que es posible operar

con un estándar evaluativo rígido, desprovisto de la calibración necesaria para distinguir entre información clínica legítima y patologización poco ética. Esto identifica un riesgo de daño asignativo, en el que el contenido educativo o neutral es penalizado injustamente por la IA debido a patrones de lenguaje en lugar de infracciones bioéticas reales. La evidencia reciente destaca que, aunque los modelos clínicos de PLN tienen limitaciones sistemáticas para priorizar la autonomía del paciente[35], el camino que seguir implica el desarrollo de marcos de certificación de imparcialidad. Estas estructuras tienen como objetivo proporcionar garantías formales de que los LLM cumplen con criterios específicos de imparcialidad antes de su implementación en evaluaciones de salud sensibles al mitigar los riesgos de patologización sesgada identificados en nuestro estudio[36,37].

Consideraciones finales

Este estudio aclara las complejas dinámicas socioculturales y éticas que impulsan la demanda de labioplastia. La evidencia revela que el contenido promocional en línea suele perpetuar los patrones de apariencia irreales al presentar la modificación quirúrgica como la solución principal a las inseguridades socialmente construidas.

La primera conclusión es la identificación de un "punto ciego" en el monitoreo de la IA basada en texto actual: Estos modelos son efectivos para la detección textual a gran escala, si bien siguen siendo limitados por la falta de metadatos visuales en los sitios web médicos, lo cual permite que las prácticas de marketing visual dañinas persistan sin detección. Además, la divergencia entre los expertos humanos con respecto a las infracciones éticas destaca que la evaluación bioética es una tarea compleja e interpretativa, que requiere parámetros estandarizados para complementar el juicio clínico individual.

Estos hallazgos exigen un cambio hacia una supervisión regulatoria más sólida y multimodal del marketing médico. Para los profesionales y los responsables de la formulación de políticas, los resultados revelan la necesidad de mejorar la educación sobre las dimensiones psicológicas de la cirugía plástica femenina. Para el futuro, la integración de herramientas impulsadas por la IA en la supervisión ética humana proporcionará un marco clave para salvaguardar la autonomía del paciente y garantizar la transparencia en el entorno de la atención médica digital.

Referencias

1. International Society of Aesthetic Plastic Surgery. ISAPS International Survey on Aesthetic/Cosmetic Procedures Performed in 2023 [Internet]. Munich: ISAPS; 2023 [acesso 20 fev 2026]. Disponível: https://bit.ly/45T9Lax
2. Elective female genital cosmetic surgery: ACOG Committee Opinion, no. 795. Obstet Gynecol [Internet]. 2020 [acesso 20 fev 2026];135:e36-e42. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003616
3. Committee on Gynecologic Practice, American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Committee Opinion no. 378: vaginal "rejuvenation" and cosmetic vaginal procedures. Obstet Gynecol [Internet]. 2007 [acesso 20 fev 2026];110(3):737-8. DOI: 10.1097/01.AOG.0000263927.82639.9b
4. Goodman MP. Female cosmetic genital surgery [Internet]. Obstet Gynecol [Internet]. 2009 [acesso 20 fev 2026];113(1):154-9. DOI: 10.1097/AOG.0b013e318190c0ea
5. Goodman MP. Female genital cosmetic and plastic surgery: a review. J Sex Med [Internet]. 2011 [acesso 20 fev 2026];8(6):1813-25. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2011.02254.x
6. Kalampalikis A, Michala L. Cosmetic labiaplasty on minors: a review of current trends and evidence. Int J Impot Res [Internet]. 2023 [acesso 20 fev 2026];35(3):192-5. DOI: 10.1038/s41443-021-00480-1
7. Tiefer L. Female genital cosmetic surgery: freakish or inevitable? Analysis from medical marketing, bioethics, and feminist theory. Feminism & Psychology [Internet]. 2008 [acesso 20 fev 2026];18(4):466-79. DOI: 10.1177/0959353508095529
8. Braun V. Female genital cosmetic surgery: a critical review of current knowledge and contemporary debates. J Womens Health (Larchmt) [Internet]. 2010 [acesso 20 fev 2026];19(7):1393-407. DOI: 10.1089/jwh.2009.1728
9. Braun V. Selling a perfect vulva?: selling a "normal" vulva!. In: Creighton SM, Liao L-M, editores. Female Genital Cosmetic Surgery: Solution to What Problem? Cambridge: Cambridge University Press 2019. p. 23-32

10. Barbara G, Facchin F, Buggio L, Alberico D, Pina M, Kustermann A. Vaginal rejuvenation: current perspectives. Dovepress [Internet]. 2017 [acesso 20 fev 2026];(9):513-9. DOI: 10.2147/IJWH.S99700
11. Piña-García CA, Cruz G, Espinoza A. The impact of social media on sexual self-concept: a qualitative analysis of Instagram in Mexico. Sexes [Internet]. 2025 [acesso 20 fev 2026];6(1):9. DOI: 10.3390/sexes6010009
12. Veras EM, Román Ledesma S, Acosta Matos JA, Cortorreal MEC, Goncharova I, Bonilla RBR et al. Influence of social media filters on plastic surgery: a surgeon's perspective on evolving patient demands. Cureus [Internet]. 2025 [acesso 20 fev 2026];17(3):e80483. DOI: 10.7759/cureus.80483
13. Ashong AC, Batta HE. Sensationalising the female pudenda: an examination of public communication of aesthetic genital surgery. Glob J Health Sci [Internet]. 2013 [acesso 20 fev 2026];5(2):153-65. DOI: 10.5539/gjhs.v5n2p153
14. Mowat H, McDonald K, Dobson AS, Fisher J, Kirkman M. The contribution of online content to the promotion and normalisation of female genital cosmetic surgery: a systematic review of the literature. BMC Women's Health [Internet]. 2015 [acesso 20 fev 2026];15(1):110. DOI: 10.1186/s12905-015-0271-5
15. Ortega-Sánchez I, Lucha-López MO, Monti-Ballano S. Labiaplasty: a qualitative analysis of online discourse on labia minora. Sexes [Internet]. 2024 [acesso 20 fev 2026];5(4):721-38. DOI: 10.3390/sexes5040046
16. Blake AB, Nazarian M, Castel AD. Rapid Communication: The Apple of the mind's eye: everyday attention, metamemory, and reconstructive memory for the Apple logo. Sage Journals [Internet]. 2015 [acesso 23 jan 2026];68(5):858-65. DOI: 10.1080/17470218.2014.1002798
17. Boddy J. Re-thinking the zero-tolerance approach to FGM/C: the debate around female genital cosmetic surgery. Curr Sex Health Rep [Internet]. 2020 [acesso 20 fev 2026];12(4):302-13. DOI: 10.1007/s11930-020-00293-1
18. Hovy D, Spruit SL. The social impact of natural language processing. In: Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (v. 2: Short Papers) [Internet]. Berlin: ACL; 2016 [acesso 20 fev 2026]. p. 591-8. DOI: 10.18653/v1/P16-2096
19. Mohammed GF. The impact of social media on female genital self-image. Sex Med Rev [Internet]. 2025 [acesso 20 fev 2026];13(4):698-705. DOI: 10.1093/sxmrev/qeaf031
20. Sharp G, Mattiske J, Vale KI. Motivations, expectations, and experiences of labiaplasty: a qualitative study. Aesthet Surg J [Internet]. 2016 [acesso 20 fev 2026];36(8):920-8. DOI: 10.1093/asj/sjw014
21. Lee M, Lee HH. Do parasocial interactions and vicarious experiences in the beauty YouTube channels promote consumer purchase intention? Int J Consum Stud [Internet]. 2022 [acesso 20 fev 2026];46(1):235-48. DOI: 10.1111/ijcs.12667
22. Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing machine learning in health care: addressing ethical challenges. N Engl J Med [Internet]. 2018 [acesso 20 fev 2026];378(11):981-3. DOI: 10.1056/NEJMp1714229
23. Devlin J, Chang MW, Lee K, Toutanova K. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In: Burstein J, Doran C, Solorio T, editores. Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, v. 1 (Long and Short Papers) [Internet]. Berlin: ACL; 2019 [acesso 20 fev 2026]. p. 4171-86. DOI: 10.18653/v1/N19-1423
24. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Commun ACM [Internet]. 2017 [acesso 20 fev 2026];60(6):84-90. DOI: 10.1145/3065386
25. Lipton ZC, Steinhardt J. Troubling trends in machine learning scholarship. Queue [Internet]. 2019 [acesso 20 fev 2026];17(1):45-77. DOI: 10.1145/3317287.3328534
26. OpenAI, Achiam J, Adler S, Agarwal S, Ahmad L, Akkaya I et al. GPT-4 Technical Report. Computer Science [Internet]. 2023 [acesso 20 fev 2026];arXiv:2303.08774v6 [cs.CL]. DOI: 10.48550/arXiv.2303.08774
27. R: The R Project for Statistical Computing [Internet]. Vienna: The R Foundation; 2024 [acesso 20 fev 2026]. Disponível: https://www.r-project.org
28. Apple Inc. macOS Ventura [sistema operacional]. Versão 13.2.1. Cupertino: Apple Inc.; 2023.
29. RStudio Team. RStudio: Integrated Development Environment for R [programa de computador]. Boston: RStudio, PBC [Internet]; 2021 [acesso 20 fev 2026]. Disponível: http://www.rstudio.com/
30. Cordeiro EDA. Supplementary material: bioethics and artificial intelligence: digital content analysis on labiaplasty [Internet]. San Francisco: GitHub; 2026 [acesso 25 fev 2026]. https://github.com/Eddac/Bioetica_article
31. Halder GE, Iglesia CB, Rogers RG. Controversies in female genital cosmetic surgeries. Clin Obstet Gynecol [Internet]. 2020 [acesso 25 fev 2026];63(2):277. DOI: 10.1097/GRF.0000000000000519

32. Moran C, Lee C. 'Everyone wants a vagina that looks less like a vagina': Australian women's views on dissatisfaction with genital appearance. J Health Psychol [Internet]. 2018 [acesso 25 fev 2026];23(2):229-39. DOI: 10.1177/1359105316637588

33. Syed SA, Anwar A. The globally rising tide of cosmetic gynaecology: are providers aware of the ethical aspects? Cureus [Internet]. 2025 [acesso 25 fev 2026];17(11):e96327. DOI: 10.7759/cureus.96327

34. Sorin V, Korfiatis P, Collins JD, Apakama D, Omar M, Glicksberg BS et al. Socio-demographic modifiers shape large language models' ethical decisions. J Healthc Inform Res [Internet]. 2025 [acesso 20 fev 2026];9(4):567-86. DOI: 10.1007/s41666-025-00211-x

35. Xiong YT, Zeng YM, Liu HN, Sun YN, Tang W, Liu C. Exploring the medical ethical limitations of GPT-4 in clinical decision-making scenarios: a pilot survey. Front Public Health [Internet]. 2025 [acesso 20 fev 2026];13. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1582377

36. Anadria D, Giachanou A, Kernahan J, Dobbe R, Oberski D. Algorithmic fairness in clinical natural language processing: challenges and opportunities [Internet]. In: Proceedings of the 3rd European Workshop on Algorithmic Fairness (EWAF 2024); 1-3 jul 2025; Mainz. Aachen: CEUR-WS; 2025 [acesso 20 fev 2026]. https://ceur-ws.org/Vol-3908/paper_50.pdf

37. Freiberger V, Buchmann E. Fairness certification for natural language processing and large language models [Internet]. In: Arai K, editor. Intelligent systems and applications. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024 [acesso 20 fev 2026]. p. 606-24. DOI: 10.1007/978-3-031-66329-1_39

Vera Lucia Mota da Fonseca – Magíster – veralmfonseca@gmail.com
0009-0008-3636-0784

Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho – Doctor – jorge.coelho@famed.ufal.br
0000-0002-0021-5963

Gustavo Henrique Silva de Souza – Magíster – gustavo.souza@ifnmg.edu.br
0000-0002-4046-9669

Emanuel Duarte de Almeida Cordeiro – Doctor – emanuel.cordeiro@uesb.edu.br
0000-0001-6437-3197

Luiza Andrade Botelho – Estudiante de Grado – luiza.andrade.bot@gmail.com
0009-0002-4843-5858

Isabel Moreira Santos – Estudiante de Grado – isabelmoreirasantos2002@gmail.com
0009-0008-8183-6104

José Humberto Belmino Chaves – Doctor – jose.chaves@famed.ufal.br
0000-0003-2704-6538

Rui Nunes – Doctor – ruinunes@med.up.pt
0000-0002-1377-9899

Correspondencia
Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho. Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins. CEP 57072-900. Maceió/AL, Brasil.

Contribución de los autores
Vera Lucia Mota da Fonseca: diseño del estudio; elaboración de la metodología y redacción del manuscrito. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho: diseño del estudio; análisis de datos; redacción del manuscrito y validación. Gustavo Henrique Silva de Souza: diseño del estudio; redacción del manuscrito. Emanuel Duarte de Almeida Cordeiro: recopilación y análisis de datos; redacción del manuscrito. Luiza Andrade Botelho: recopilación de datos. Isabel Moreira Santos: recopilación de datos. José Humberto Belmino Chaves: redacción del manuscrito; validación. Rui Nunes: diseño del estudio; validación.

Disponibilidad de los datos: Todos los datos utilizados o generados en la investigación se describen y presentan íntegramente en el cuerpo del artículo.

Editora responsable: Dilza Teresinha Ambrós Ribeiro

Recibido: 26.2.2026
Revisado: 8.4.2026
Aprobado: 17.4.2026

Investigación