



Debates y redefiniciones del open source aplicado a la inteligencia artificial generativa

Debates and Redefinitions of Open Source Applied to Generative Artificial Intelligence

Agustín Zanotti ^[1]

[1] Universidad Nacional de Villa María - CONICET, Argentina.
azanotti@unvm.edu.ar

Resumen El artículo analiza debates recientes sobre el concepto de código abierto aplicado a la inteligencia artificial generativa (IAG). Basado en una revisión de literatura y fuentes documentales, presenta el contexto histórico de desarrollo de los modelos de IAG de código abierto. Explora luego las definiciones y taxonomías actuales de apertura y reflexiona sobre sus impactos en la competencia e innovación, así como los modelos de gobernanza asociados. El artículo concluye con una discusión sobre las oportunidades y límites de los paradigmas de apertura en las sociedades contemporáneas.

Abstract The article analyzes recent debates about the concept of open source applied to generative artificial intelligence (GAI). Based on a review of literature and documentary sources, it presents the historical development context of open-source GAI models. It then explores current definitions and taxonomies of openness and reflects on their impacts on competition and innovation, as well as the associated governance models. The article concludes with a discussion on the opportunities and limits of openness paradigms in contemporary societies.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, Código Abierto, Gobernanza de IA, Transparencia, Soberanía Digital

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Open Source, AI Governance, Transparency, Digital Sovereignty

1 Introducción

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se ha consolidado como una tecnología disruptiva, que redefine la forma en que interactuamos con la información. Su capacidad para generar textos, imágenes, audio, código y otros formatos a partir de patrones extraídos de grandes conjuntos de datos, plantean desafíos tanto en su desarrollo e implementación, como en su gobernanza e impactos.

La irrupción de modelos como ChatGPT en 2022 marcó un punto de inflexión, mostrando el poder de los grandes modelos de lenguaje (LLM). Sin embargo, estos modelos propietarios, con costos de acceso y su naturaleza de "caja negra", generaron una reacción en la comunidad tecnológica. El panorama de la IAG, que inicialmente estuvo dominado por modelos propietarios, está experimentando un impulso hacia alternativas de código abierto. La evidencia sugiere que esta tendencia no es una mera coincidencia, sino una respuesta a las limitaciones y preocupaciones que surgen con los modelos de código cerrado.

Tradicionalmente, el concepto de código abierto (en inglés *open source*) en el desarrollo de software se ha basado en la apertura y colaboración [1]. Estos principios permiten que el código fuente esté disponible públicamente para su examen, modificación y distribución, fomentando una comunidad global de desarrolladores que contribuyen a su mejora y evolución.

En este contexto, la creciente intersección de los principios del open source con el desarrollo y la implementación de IAG promete contribuir a la transparencia y democratización del acceso de estas tecnologías. Sin embargo, la naturaleza de los modelos de IA, con sus extensos conjuntos de datos, procesos de entrenamiento y profundas implicaciones éticas, exige una reevaluación de lo que realmente significa la apertura para este conjunto de tecnologías [2]. El análisis de los debates sobre el open source aplicado a la IAG revela una evolución compleja y multifacética del concepto, que busca adaptarse y extenderse a una nueva realidad.

Sobre esta base, el artículo presenta un análisis de literatura, fuentes documentales y periodísticas sobre algunas de las discusiones más relevantes vinculadas a tal problemática. Nos detenemos brevemente en la historia del software libre y de código abierto y su intersección con el desarrollo de la inteligencia artificial. Nos abocamos luego a las particularidades de la IAG en cuanto a su entrenamiento con fuentes de datos y las redefiniciones que ello implica para las definiciones de open source. Junto con ello se exploran algunos debates vinculados a los desafíos y riesgos de la apertura, sus impactos en la competencia e innovación, y sus modelos de gobernanza asociados.

1.1 Metodología

El artículo presenta un abordaje basado en la revisión y análisis de diversas fuentes. Este enfoque se inspira en las propuestas de investigación cualitativa en ciencias sociales, como las planteadas por Vasilachis de Gialdino [3], quien destaca el análisis de textos y documentos como una estrategia para interpretar las representaciones y dinámicas sociales, enfatizando la necesidad de un enfoque reflexivo y contextual. La integración de estas fuentes permite construir una narrativa que combina antecedentes históricos, casos prácticos y discusiones contemporáneas, triangulando datos para ofrecer una visión multidimensional de la problemática. Este enfoque no busca generar datos primarios, sino interpretar y sintetizar el conocimiento existente para contribuir al entendimiento de las tensiones y oportunidades en el ámbito de la IAG.

La metodología empleada se sustenta en tres pilares principales: (1) un análisis de literatura académica, (2) la consulta de fuentes documentales y (3) la revisión de materiales periodísticos. El análisis de literatura se centró en investigaciones recientes que exploran la intersección entre open source e IAG, incluyendo perspectivas técnicas y sociológicas sobre el tema. Las fuentes documentales incluyeron informes técnicos, manifiestos de comunidades de código abierto y documentación oficial de proyectos, con el objetivo de comprender las dinámicas de desarrollo y adopción de estas tecnologías. Por su parte, la revisión de fuentes periodísticas abarcó artículos de medios especializados y blogs tecnológicos o reportes sobre avances en IA de código abierto, para identificar tendencias actuales y debates emergentes.

2 Software libre y de código abierto

El concepto de software libre tiene sus raíces en las décadas de 1970 y 1980, cuando la cultura de compartir código era común entre los programadores, especialmente en entornos académicos como el MIT. En esa época, el software solía distribuirse con su código fuente, permitiendo a los usuarios modificarlo y adaptarlo a sus necesidades [4].

Sin embargo, a principios de los años 80, las empresas comenzaron a restringir el acceso al código fuente, distribuyendo solo binarios ejecutables bajo licencias propietarias. Esto frustró a muchos desarrolladores, entre ellos Richard Stallman, quien en 1983 fundó el movimiento del software libre y lanzó el Proyecto GNU con el objetivo de crear un sistema operativo libre. En 1985, creó la Free Software Foundation (FSF) para promover esta filosofía y, en 1986, la definición del software libre basada en cuatro libertades esenciales:

Libertad 0: Usar el programa para cualquier propósito.

Libertad 1: Estudiar cómo funciona el programa y modificarlo.

Libertad 2: Redistribuir copias del programa.

Libertad 3: Distribuir copias de las versiones modificadas [5].

En 1989, la Licencia Pública General (GPL) permitió garantizar, mediante una cláusula viral, que el software permaneciera libre en sus obras derivadas [6]. En 1991, Linus Torvalds desarrolló el núcleo Linux, que, combinado con las herramientas de GNU, dio lugar al sistema operativo GNU/Linux [7]. El software libre creció exponencialmente en las décadas siguientes, con proyectos como Mozilla Firefox y LibreOffice, demostrando que podía competir con el software propietario en calidad y adopción.

Además, movimientos como el código abierto (open source), surgido en 1998 como una vertiente más pragmática del software libre, han ampliado su impacto en la industria tecnológica [8]. Hoy en día, el software libre y de código abierto (FLOSS) es fundamental en la infraestructura digital: Android (basado en Linux) domina los smartphones, servidores web como Apache y Nginx impulsan internet, y herramientas como GIMP o Blender destacan en sus nichos de mercado, entre muchas otras.

El FLOSS ofrece control al usuario, al permitirle acceder y personalizar el código fuente según sus necesidades; mejora la seguridad, ya que su naturaleza abierta permite identificar y corregir vulnerabilidades rápidamente [9]; fomenta la innovación mediante una comunidad global de desarrolladores que colabora en su evolución; asegura independencia tecnológica al evitar el *vendor lock-in*¹; promueve ética y transparencia al basarse en la cooperación y el acceso equitativo; y reduce costos en licencias para empresas, instituciones educativas y gobiernos [10].

En investigaciones anteriores, analizamos el surgimiento de comunidades locales de Argentina, las cuales se erigieron como una alternativa al software cerrado o propietario [11, 12, 13]. El FLOSS se fue extendiendo en este país desde los años 2000, involucrando a diversos agentes como cooperativas tecnológicas, el Estado, universidades y grupos de usuarios [14, 15, 16].

3 IA de código abierto

El concepto de IA se remonta a mediados del siglo XX, cuando científicos informáticos como Alan Turing y John McCarthy sentaron las bases para las teorías y algoritmos modernos. En sus primeros tiempos, durante las décadas de 1960 y 1970, la investigación en inteligencia artificial se llevaba a cabo principalmente en instituciones académicas y era financiada por gobiernos o empresas privadas [17]. Este enfoque comenzó a cambiar en la década de 1980 con la aparición de la IA simbólica, una rama enfocada en la lógica y el razonamiento, cuando los investigadores empezaron a compartir código y algoritmos para replicar y construir sobre el trabajo de otros.

El cambio se intensificó a finales de la década de 2000 con el auge del aprendizaje profundo (*deep learning*), un subcampo de la IA inspirado en la estructura y función del cerebro humano. Poco después surgieron *frameworks* de código abierto como Theano (en 2005) y Caffe (en 2014) [18]. Un momento clave llegó en 2011 con el lanzamiento de Torch, un marco de aprendizaje profundo que ofrecía un nivel de accesibilidad poco común en ese momento.

El panorama de la IA de código abierto recibió un impulso significativo en 2015 cuando Google liberó TensorFlow, un marco de aprendizaje profundo originalmente creado para uso interno, que, con su interfaz amigable, documentación extensa y fuerte apoyo comunitario, se posicionó en el ámbito del código abierto. Otras grandes tecnológicas siguieron el ejemplo: Facebook lanzó PyTorch en 2016 y Amazon presentó MXNet en 2015, ambos marcos populares de aprendizaje profundo. La entrada de estos grandes actores legitimó aún más este enfoque y alimentó el desarrollo de herramientas aún más sofisticadas [18].

El concepto de IAG open source ha evolucionado en los últimos años, con varios ejemplos destacados. Uno de ellos fue GPT-2 de OpenAI, liberado en 2020 bajo licencia MIT. Este modelo permitía la generación de texto coherente

¹ La expresión en español *bloqueo de proveedor* es una situación en la que un cliente queda dependiente de un proveedor específico para productos o servicios, de manera que cambiar a otro proveedor resulta difícil, costoso o arriesgado.

y marcó un precedente para futuros desarrollos [19]. Sin embargo, las versiones sucesivas de la familia GPT adoptaron un enfoque propietario.

En 2022, Stability AI lanzó Stable Diffusion, un modelo de texto a imagen bajo licencia Open RAIL-M, que ha sido ampliamente adoptado para aplicaciones creativas [20]. Ese mismo año, el proyecto BigScience, en colaboración con Hugging Face, presentó BLOOM, un modelo multilingüe de 176B² bajo la licencia RAIL, diseñado para investigación y soporte en más de 40 idiomas [21]. Otros ejemplos notables incluyen GPT-Neo y GPT-J creados entre 2021 y 2023 por Eleuther AI, un grupo de investigación de inteligencia artificial sin fines de lucro [22]. También OLMo, una familia de modelos de lenguaje completamente abiertos desarrollados por el Allen Institute [23]. Por su parte, el Technology Innovation Institute lanzó Falcon 40B en 2023 y 180B en 2024, consolidándose como uno de los mayores modelos abiertos [27].

En 2023, Meta introdujo la versión LLaMA 2, liberada en julio de 2023 en modelos de 7B, 13B y 70B, bajo una licencia personalizada [24]. En abril de 2024, Meta lanzó LLaMA 3 en tamaños de 8B y 70B, destacando en generación de texto, diálogo e imágenes [28]. También en 2023, Mistral AI lanzó Mistral 7B y Mixtral 8x7B bajo Apache 2.0, modelos destacados por su diseño ligero [25]. En 2024, xAI liberó Grok 1, un modelo de 314B anunciado por Elon Musk, bajo licencia Apache 2.0, aunque sin datos ni código de entrenamiento [26]. Las versiones posteriores de Grok no fueron abiertas hasta la fecha.

Entre fines de 2024 e inicios de 2025, la startup china DeepSeek lanzó su modelos V3, R1 con capacidades de razonamiento y Janus-Pro-7B, para generación de imágenes y texto [29]. Alibaba liberó su familia de generadores multimedia Wan 2.1, junto a su modelo razonador QwQ-Max [30]. Por su parte, Microsoft liberó su modelo Phi-4 de 14B [31]. Por último, Meta AI lanzó su familia de modelos LLaMA 4 en 3 versiones [32]. Estos últimos destacan por competir codo a codo con soluciones de código cerrado en diferentes pruebas o *benchmarks*.

Tabla 1: Evolución de IA de código abierto (selección)

Año / Década	Modelo (Desarrollador)
2005	Theano (U. de Montreal)
2011	Torch (Facebook)
2014	Caffe (Berkeley AI Research)
2015	TensorFlow (Google), MXNet (Amazon)
2016	PyTorch (Meta)
2020	GPT-2 (OpenAI)*
2021–2023	GPT-Neo, GPT-J (EleutherAI)
2022	Stable Diffusion (Stability AI), BLOOM (BigScience/Hugging Face)
2023	LLaMA 2 (Meta), Mistral 7B y Mixtral 8x7B (Mistral AI), Falcon 40B (TII)
2024	Falcon 180B (TII), LLaMA 3 (Meta), Grok 1 (xAI)*
2025 (inicios)	V3, R1, Janus-Pro-7B (DeepSeek), Wan 2.1 y QwQ-Max (Alibaba), Phi-4 (Microsoft), LLaMA 4 (Meta)

² La "B" representa la palabra "billion" (mil millones en inglés), y se refiere a la cantidad de parámetros que tiene el modelo.

* las versiones posteriores adoptaron un enfoque propietario.
Fuente: elaboración propia.

De este modo, podemos observar que la IA open source se ha desarrollado en un juego dinámico que articula la participación de actores diversos, incluyendo comunidades académicas como BigScience, startups innovadoras como Mistral AI y DeepSeek, gigantes tecnológicos como Meta y Alibaba. Además, podríamos mencionar a organizaciones sin fines de lucro como el Allen Institute for AI, que impulsa proyectos con un enfoque en la investigación abierta, así como a instituciones gubernamentales y consorcios internacionales, como el Technology Innovation Institute de Abu Dhabi, que contribuyen a iniciativas como Falcon, entre otros. Esta colaboración ha impulsado la creación de modelos variados, desde herramientas de investigación hasta soluciones comerciales, reflejando un ecosistema en el que la apertura fomenta tanto la innovación como la competencia.

4 LLMs y sus fuentes de datos

Un modelo de IA es una representación matemática o computacional que se utiliza para resolver tareas y problemas específicos mediante el aprendizaje y la toma de decisiones automatizada. El aprendizaje en IA se refiere a la capacidad de un sistema para mejorar su rendimiento a medida que se le proporciona más información o experiencia. Un sistema de IA se entrena utilizando datos y ejemplos relevantes para aprender patrones y reglas que le permiten realizar tareas específicas o tomar decisiones. La IAG es una rama de la IA que se enfoca en la creación de contenido original a partir de datos existentes. Esta tecnología utiliza redes neuronales avanzadas para generar contenido que se asemeja al creado por un ser humano [33].

De acuerdo con Eiras et al. [34], las fases que constituyen el desarrollo de un modelo de IAG incluyen: (1) pre entrenamiento, basado en grandes volúmenes de datos no curados para desarrollar habilidades básicas; (2) ajuste fino supervisado (SFT), que utiliza datos de mayor calidad para corregir sesgos y mejorar el rendimiento; y (3) alineamiento, donde se adapta el modelo mediante técnicas como el aprendizaje por refuerzo con retroalimentación humana (RLHF). Posteriormente, los modelos son evaluados con *benchmarks* públicos y privados, y pueden someterse a pruebas de seguridad mediante técnicas como *red teaming*³. Finalmente, en la etapa de despliegue, se generan contenidos ejecutando el código de inferencia con los pesos del modelo.

Los modelos se entrenan con vastos conjuntos de datos que varían según su propósito y la disponibilidad de recursos. Una fuente principal es el texto disponible públicamente en internet, extraído de sitios web y plataformas digitales. Una buena aproximación a las fuentes que alimentan los sistemas de IAG es The Pile. Se trata de un conjunto de datos diverso de código abierto con 886 GB de texto en inglés, creado por Eleuther AI en 2020. Este se ha utilizado en el entrenamiento de numerosos modelos. Se compone de 22 conjuntos de datos que se organizan en cinco áreas principales:

1. *Académica*: resúmenes y artículos en temas biomédicos y jurídicos, publicaciones de filosofía, preprints, documentación de patentes,
2. *Internet*: raspado de sitios y archivos web (basados en Common Crawl⁴), posts de Reddit, preguntas y respuestas de Stack Exchange, artículos de Wikipedia,
3. *Prosa*: literatura occidental clásica y moderna,
4. *Diálogo*: subtítulos de películas y televisión, subtítulos de YouTube, conversaciones de IRC, comunicaciones por email,
5. *Varios*: repositorios de código abierto, problemas matemáticos, actas del Parlamento Europeo, artículos de ciencias de computación y emprendedurismo.

³ Red teaming es un ejercicio de ciberseguridad que simula un ataque real a los sistemas y redes de una organización. Su objetivo es identificar vulnerabilidades y mejorar la seguridad.

⁴ Common Crawl es una organización sin fines de lucro que recopila y publica conjuntos de datos de la web de forma abierta. Extrae millones de páginas web cada mes y pone esa información a disposición para investigación, inteligencia artificial, análisis web, y más. Es una fuente clave para entrenar modelos de lenguaje.

The Pile se basa en combinar conjuntos de datos diversos, para mejorar el conocimiento general entre dominios y las capacidades del modelo. A su vez, otorga mayor prioridad a los componentes que son considerados de mayor calidad, siendo Wikipedia la fuente más repetida a lo largo de los ciclos de aprendizaje. Los componentes son, a su vez, curados y documentados en función de sesgos y aspectos problemáticos como contenido peyorativo. Es importante remarcar, sin embargo, que la totalidad de los datos utilizados son públicos, cumplen con Términos de Servicio (ToS) o cuentan con consentimiento del autor [35].

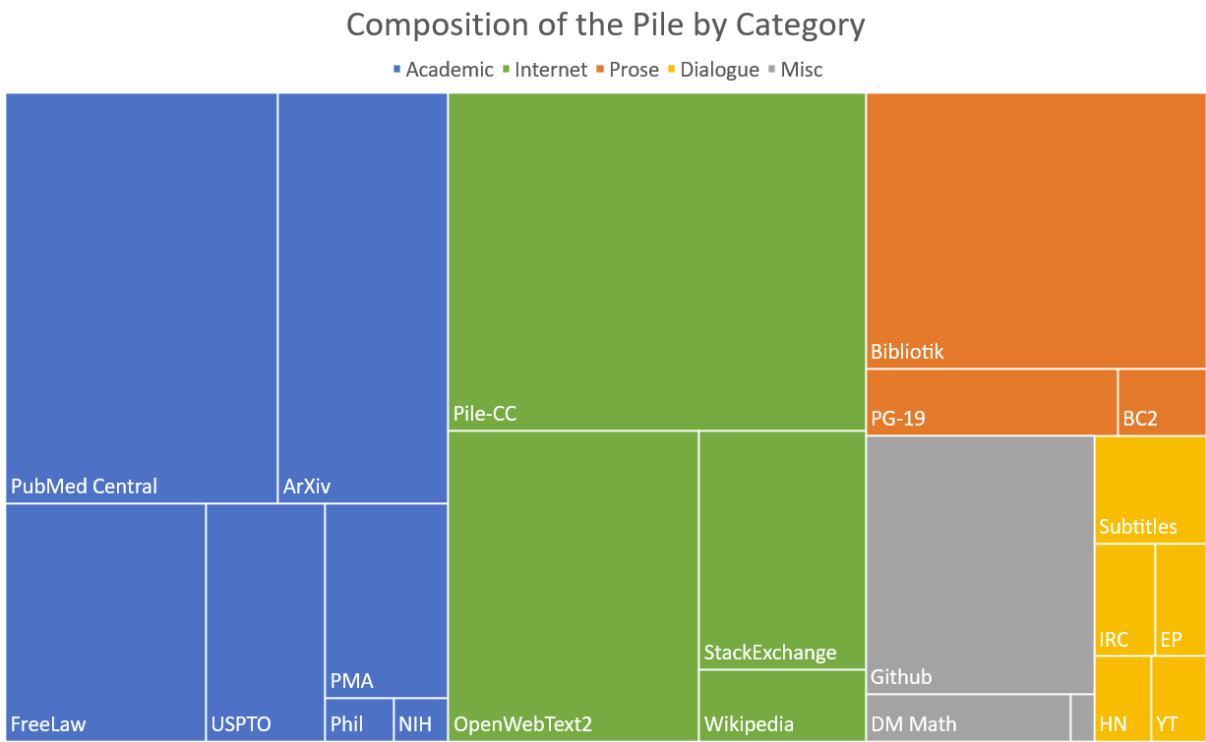


Figura 1. Composición de The Pile por categoría [35]

La evolución de los modelos generativos ha experimentado un avance hacia la multimodalidad. Ello les permite procesar una variedad de formatos, incluidos texto, imágenes, audio y video [36]. Los modelos diseñados para producir imágenes y videos dependen de conjuntos de datos que vinculan contenido visual con texto descriptivo, adaptados a sus capacidades de generación.

Aunque los creadores no siempre revelan los detalles de entrenamiento, existen ejemplos documentados que ilustran las fuentes típicas empleadas en estos sistemas. Una de ellas es LAION (Large-scale AI Open Network), una organización sin fines de lucro fundada en 2021, cuyo objetivo es proveer datasets abiertos para entrenar IA generativa. Su primer hito fue LAION-400M, seguidos por LAION-5B y LAION-Aesthetics. Estos incluyen imágenes de sitios públicos como Pinterest, Flickr y Wikimedia Commons. Este conjunto es un estándar en generación de imágenes debido a su escala y accesibilidad [37].

Para generación de video, datasets como YouTube-8M son fundamentales. Este conjunto incluye 8 millones de clips de YouTube etiquetados con anotaciones, abarcando una amplia variedad de temas y estilos visuales [38]. Un artículo reciente destaca el peso de plataformas como YouTube en el entrenamiento de modelos multimodales. Sin embargo, las prácticas actuales de recopilación pueden reforzar sesgos culturales. Más del 90% de los datos utilizados provienen de Europa y América del Norte, lo que podría llevar a que los contenidos generados por IAG reflejen una visión occidentalista [39].

Los datos sintéticos desempeñan además un papel creciente en este campo. Se trata de datos generados artificialmente imitando las propiedades matemáticas de los datos reales sin contener información personal. Entre sus principales ventajas se encuentran la capacidad de generar datos de forma ilimitada y económica, la protección de la privacidad al evitar el uso de datos personales, y la reducción de sesgos en los modelos de IA, ya que permiten equilibrar y mejorar la imparcialidad en los procesos de entrenamiento [40].

Como se anticipa, uno de los obstáculos hacia la apertura de los modelos de IAG radica en sus fuentes de datos. La apertura de datos plantea dilemas legales y éticos, pudiendo incluir información protegida por derechos de autor o datos personales, lo que se enfrenta a las regulaciones vigentes [41]. El acceso a datos de entrenamiento de alta calidad es, a su vez, un cuello de botella y una ventaja competitiva para las empresas mayores [42].

5 Redefiniciones del open source en la IAG

Como anticipamos, en el contexto del software tradicional, el open source se refiere a la disponibilidad libre del código fuente para su uso, modificación y distribución. Sin embargo, los modelos de IAG no solo dependen del código, sino también de conjuntos de datos de entrenamiento y pesos de modelo, lo que introduce nuevos desafíos para su definición.

Los debates giran en torno a qué componentes deben ser abiertos para que un modelo de IAG sea considerado open source. Algunos argumentan que una simple descripción de los datos suele ser suficiente para analizar un modelo, y no necesariamente se necesita volver a entrenarlo desde cero para hacer modificaciones [42]. Otras posiciones insisten en la necesidad de acceso a datos de entrenamiento y pesos de modelo para garantizar transparencia y reproducibilidad. A continuación analizamos tres definiciones centrales.

5.1 Iniciativa de Código Abierto

La Open Source Initiative (OSI) es una organización sin fines de lucro fundada en 1998 con el objetivo de promover y proteger el software de código abierto. La OSI creó y mantiene la Definición de Código Abierto (Open Source Definition), un conjunto de criterios que un software debe cumplir para ser considerado como tal. Además revisa y aprueba licencias de software que cumplen con su definición. Ejemplos comunes incluyen la GPL, la Licencia MIT y la Licencia Apache. Luego de un proceso deliberativo iniciado en 2022, en octubre de 2024 se publicó la versión 1.0 de la Definición de IA de Código Abierto (en inglés OSAID). La misma establece que, para que una IA sea considerada código abierto, debe garantizar a los usuarios la libertad de usar, estudiar, modificar y compartir el sistema y sus componentes. Ello requiere que sean accesibles los siguientes elementos:

- **Código:** Todo el código fuente utilizado para el procesamiento de datos, entrenamiento, validación, pruebas e inferencia. Esto incluye bibliotecas auxiliares, tokenizadores y código de búsqueda de hiperparámetros, asegurando que otros puedan comprender y modificar el sistema.
- **Datos:** Descripciones detalladas del conjunto de datos de entrenamiento, incluyendo su origen, alcance, características, proceso de selección, etiquetado y métodos de procesamiento. Esto permite que otros puedan reconstruir o mejorar el sistema.
- **Parámetros del modelo:** Deben estar disponibles los parámetros aprendidos por el modelo, como los pesos o configuraciones. Esto permite replicar el comportamiento del modelo y realizar experimentos adicionales [43].

Estos componentes deben publicarse bajo licencias aprobadas por la OSI, asegurando que cualquier versión modificada se distribuya bajo los mismos términos que el original. La definición permite excluir datos de entrenamiento para que la IA de código abierto pueda existir en áreas donde los datos no puedan ser compartidos legalmente, como en la IA médica [44]. Esta definición busca alinear la IA con los principios del open source tradicional, pero reconoce la complejidad adicional de los sistemas de IA. La misma busca estandarizar el término y generar apoyo en los actores de la industria tecnológica.

5.2 Alianza para los Bienes Públicos Digitales

La Alianza para los Bienes Públicos Digitales (Digital Public Goods Alliance, DPGA), es un consorcio de entidades públicas y privadas que impulsa el uso de tecnologías abiertas para apoyar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El foco en este caso está puesto en la IA responsable, entendiendo que, si bien la apertura en la IA tiene muchos beneficios, estos no siempre son posibles ni coinciden necesariamente con el interés público [45].

En el software de código abierto, la transparencia y adaptabilidad garantizadas por las licencias abiertas suelen considerarse intrínsecamente “buenas”, ya que hacer que el código esté disponible y sea modificable impulsa la innovación, la confianza y la colaboración. Sin embargo, esto no siempre se considera así en el caso de la IA. Explorar esta cuestión requiere comprender las ambigüedades actuales en torno al término “abierto”, especialmente en relación con el extractivismo de datos, el colonialismo de datos y la economía de los datos abiertos [45].

Según el Estándar de Bienes Públicos Digitales, los bienes públicos digitales incluyen software de código abierto, estándares abiertos, datos abiertos, sistemas de IA abiertos y colecciones de contenido abierto que cumplen con las mejores prácticas de privacidad y otras aplicables, no causan daño y son altamente relevantes para el logro de los ODS de las Naciones Unidas [46]. El siguiente gráfico resume su aproximación de gradiente, coincidiendo con OSI en cuanto a las definiciones de open source y enfatizando los componentes y restricciones éticas en el uso y diseminación de modelos.

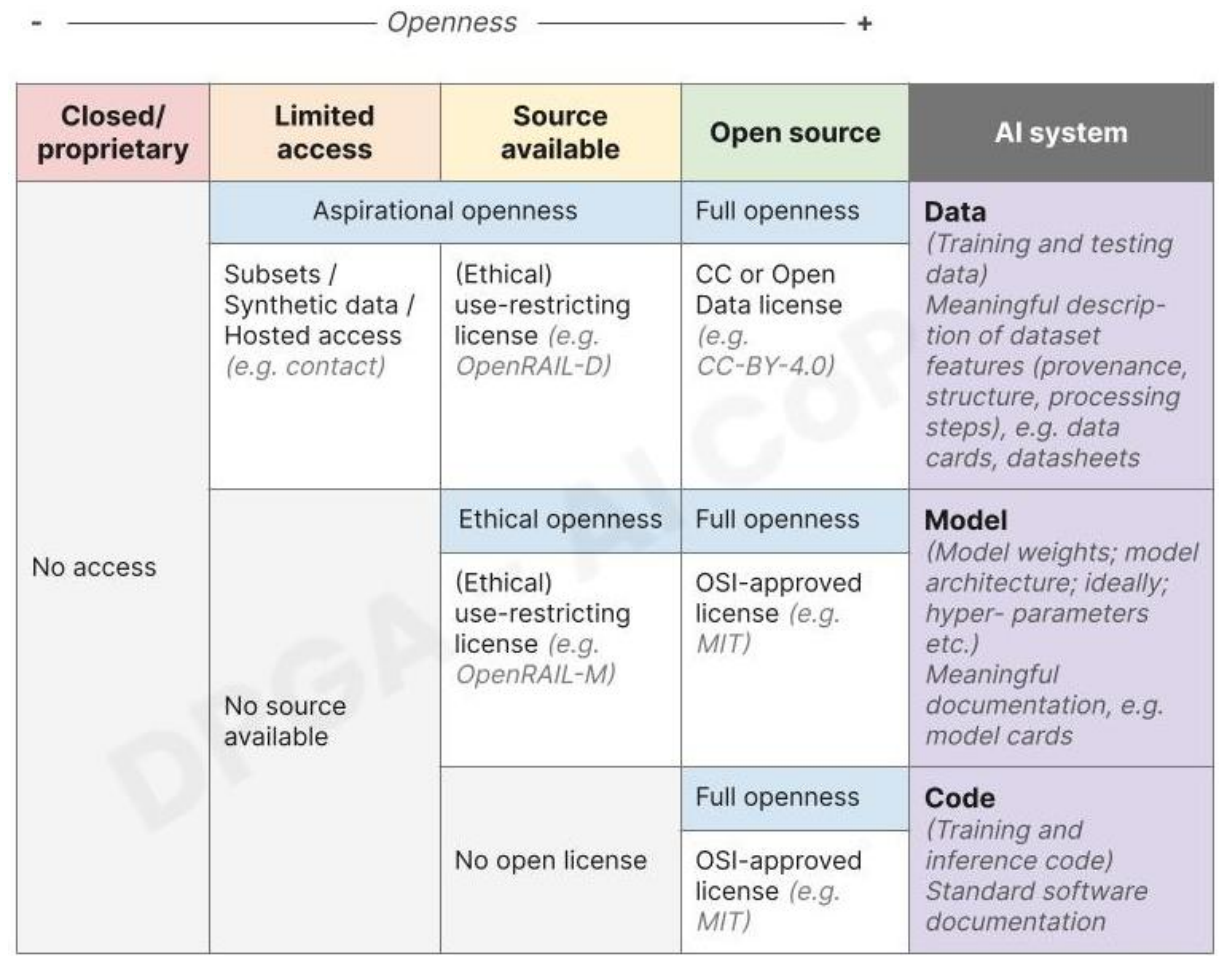


Figura 2. Gradiente de apertura de DPGA [45]

5.3 Taxonomías de apertura

En un estudio de referencia, Eiras et al. [34] presentan una taxonomía de apertura de modelos generativos que clasifica cada componente del ciclo de vida de los modelos, desde el entrenamiento hasta la implementación. Este enfoque integral permite analizar con mayor precisión el impacto que tiene la apertura o cierre de los distintos componentes en la reproducibilidad, auditabilidad y democratización de la IAG.

A partir de una distinción entre componentes de código y datos, Eiras et al. [34] clasifican los niveles de apertura en: completamente cerrado, semiabierto (con subcategorías según el grado de acceso o restricción) y totalmente abierto. Además, se introduce un sistema de puntuación para licencias que considera aspectos como el uso con fines comerciales, la modificación y la distribución de trabajos derivados. Esta taxonomía se aplica a 45 modelos de lenguaje de alto impacto, permitiendo evaluar oportunidades y riesgos derivados de la apertura.

Existen otras taxonomías de apertura de IAG. Entre ellos, White et al. [47] proponen el Modelo de Marco de Apertura (MOF, por sus siglas en inglés), un sistema que califica los modelos según su completitud y apertura, siguiendo los principios de ciencia abierta, código abierto, datos abiertos y acceso abierto. En un sentido convergente, Liesenfeld & Dingemanse [48] sostienen que la apertura en la IAG es necesariamente compuesta y gradual. Señalan el riesgo de depender de características únicas, como el acceso o la licencia, para determinar si un modelo es abierto o no. Estos gradientes permiten una evaluación más matizada de los modelos de IA, reconociendo que la apertura es multifacética y que los actores pueden priorizar diferentes aspectos según sus valores e intereses.

Muchas licencias utilizadas en IA provienen del FLOSS. Entre los modelos de la plataforma Hugging Face, solo un 35% tienen una licencia explícita, y de esos, el 60% usan licencias abiertas tradicionales. Entre las más comunes están Apache 2.0 (que incluye concesiones de patentes), MIT, AFL 3.0 y GPL3 (con su cláusula copyleft). También se destacan licencias que imponen límites de uso o redistribución, como las de Midjourney, BLOOM o LLaMa. En este contexto, las Licencias de IA Responsable (en inglés RAIL) permiten el acceso al modelo pero restringen ciertos usos considerados dañinos, buscando un equilibrio entre apertura y responsabilidad⁵ [49].

Tabla 2: Licencias más utilizadas en Hugging Face, 5/6/2024 (traducción propia) [49]

License	Cantidad modelos	Reconocida por OSI	Permite copyright	Uso comercial	Restricciones de uso	Patentable
Apache 2.0	97.421	Sí	Sí	Sí	No	Sí
MIT	42.831	Sí	Sí	Sí	No	No
Open Rail Family	27.919	No	Sí	Sí	Sí	depende la licencia
CreativeML – Open Rail	18.631	No	Sí	Sí	Sí	Sí

⁵ El acuerdo de licencia RAIL compromete a no utilizar el modelo ni sus derivados de manera que viole leyes o regulaciones; para dañar, explotar o poner en riesgo a menores; para generar o difundir información falsa con intención de causar daño; ni para divulgar datos personales que puedan perjudicar a alguien. Tampoco debe usarse para crear contenido sin aclarar que fue generado por una máquina, ni para acosar, difamar, suplantar identidades o tomar decisiones automáticas que afecten derechos legales. Está prohibido emplear con fines discriminatorios o para manipular a grupos vulnerables en formas que puedan causar daño físico o psicológico. Asimismo, no debe utilizarse para brindar asesoramiento médico ni para generar información destinada a procesos judiciales, policiales, migratorios o de asilo, como predecir crímenes o fraudes.

License	Cantidad modelos	Reconocida por OSI	Permite copyright	Uso comercial	Restricciones de uso	Patentable
Apache 2.0	97.421	Sí	Sí	Sí	No	Sí
MIT	42.831	Sí	Sí	Sí	No	No
CC-BY-NC 4.0	7.081	No	Sí	No	No	No
LLaMa2	5.375	No	Sí	Sí. excepciones	Sí	No
CC-BY-4.0	3.840	No	Sí	Sí	No	No

Estos marcos de licenciamiento representan intentos de adaptar los principios del open source a las realidades específicas de la IAG.

6 Debates asociados

6.1 Beneficios y riesgos de la apertura

Un área de intenso debate concierne las tensiones entre los beneficios y riesgos de la apertura en la IAG. Hay cierto consenso en que el código abierto favorece el avance tecnológico al facilitar el acceso a modelos, datos y arquitecturas fundamentales. Algunos sostienen que el código abierto contribuye a evitar la concentración del poder en manos de grandes empresas tecnológicas, promoviendo así un ecosistema de IA más diverso y competitivo. La apertura contribuye a su democratización, al acercar la tecnología para una variedad más amplia de usuarios, incluyendo startups, pequeñas empresas e investigadores con recursos limitados [50].

Un argumento adicional del código abierto es su capacidad de personalización y la flexibilidad para responder a necesidades específicas. Las organizaciones pueden modificar y adaptar estos modelos según sus propios casos de uso, lo cual resulta especialmente valioso en sectores industriales o nichos de mercado con requerimientos particulares. Además, el uso de tecnologías open source puede traducirse en una reducción significativa de costos, ya que, en general, no requiere el pago de licencias [50].

Al mismo tiempo, el código abierto puede contribuir a mejorar la seguridad mediante la identificación colectiva de vulnerabilidades y el desarrollo de herramientas de protección. Finalmente, su transparencia puede fortalecer la confianza pública y fomentar prácticas sostenibles, pero exige marcos regulatorios que orienten su desarrollo hacia objetivos éticos y sociales [34].

Del otro lado, existen preocupaciones por daños intencionales y no intencionales vinculados al despliegue de estos modelos:

El daño no intencional ocurre cuando un sistema de IA puede causar daño sin que esa haya sido la intención de quienes lo operan. Por ejemplo, los modelos de IA modernos pueden, sin querer, dar malos consejos sobre salud. O, en escenarios más futuristas, algunos temen que los modelos puedan replicarse a sí mismos o hiperoptimizar objetivos en detrimento de la humanidad. El daño intencional, en cambio, ocurre cuando un actor malintencionado utiliza un modelo de IA con el propósito de causar daño. Vale la pena señalar que el daño no intencional abarca la mayoría de las preocupaciones sobre la IA [51].

Gehman et al. [52] indican que abrir modelos potentes podría facilitar usos maliciosos, como la generación de desinformación o contenidos nocivos, sin posibilidad de control o actualización forzada una vez distribuidos. La falta de coordinación y gobernanza puede derivar en esfuerzos fragmentados o aplicaciones alejadas del interés público.

Sin embargo, otros investigadores sostienen que la “seguridad de la IA” es, en realidad, una excusa para mantener en secreto las especificaciones de los modelos. La apertura puede promover una mayor seguridad a través de la vigilancia colectiva, aunque determinadas restricciones pueden ser necesarias para prevenir usos malintencionados [48]. Mientras los beneficios del open source superan los riesgos a corto y mediano plazo, los avances hacia la IA General (en inglés AGI) requerirán una mayor gobernanza [34].

6.2 Impacto en la innovación y competencia

Un debate complementario se relaciona con las implicancias del código abierto en la innovación y la competencia. Autores como Riedl [53] argumentan que la apertura acelera la innovación al permitir que múltiples actores contribuyan y construyan sobre los avances existentes, incrementando el ritmo de las mejoras, la corrección de errores y la aparición de nuevas funcionalidades [54]. El éxito de empresas emergentes como DeepSeek demuestra que la IA de código abierto puede rivalizar con los modelos cerrados de grandes tecnológicas. La aparición de modelos abiertos de alto rendimiento obliga a los desarrolladores propietarios a justificar sus precios y potencialmente conduce a una mayor competencia [55].

Sin embargo, la apertura presenta una doble cara en términos de competencia. Invertir en modelos de código abierto puede ser un modelo de negocio óptimo para las grandes empresas, lo que podría conducir a una mayor concentración del mercado. Estas empresas podrían obtener una “ventaja de ser el primero” y consolidar su dominio [56]. Investigadores como Khan [57] señalan que la publicación abierta de modelos avanzados puede tener efectos anticompetitivos al favorecer a entidades con recursos sustanciales que pueden rápidamente apropiarse y comercializar mejoras incrementales. De este modo, pueden generarse casos de apropiación de la apertura por el capitalismo corporativo, tales como los analizados por Lund & Zukerfeld [58].

Además, algunos modelos de IAG han sido señalados como casos de open-washing o falsa apertura. Aunque el término código abierto se usa ampliamente, muchos modelos son, en el mejor de los casos, simplemente “de pesos abiertos” (parámetros entrenados). Muchos proveedores intentan evadir el escrutinio y retener información sobre los datos de entrenamiento y ajuste fino. Una señal del open-washing es la estrategia de lanzamiento de modelos a través de blogs o comunicados de prensa. Estos suelen incluir comparaciones con una selección de sus competidores en distintas pruebas, lo que genera una apariencia de trabajo científico mientras evitan un escrutinio riguroso [48].

La falta de una definición consensuada sobre los alcances de la apertura puede beneficiar a las grandes tecnológicas, consolidando su dominio en lugar de fomentar la competencia [42].

6.3 Geopolítica y gobernanza de la IAG

Un tema emergente es la dimensión geopolítica del código abierto en IAG. Regiones y países tienen aproximaciones distintas hacia la apertura, reflejando valores, sistemas políticos y estrategias económicas divergentes. Podemos identificar tres modelos principales: el modelo liderado por corporaciones (predominante en EE.UU.), caracterizado por iniciativas lideradas por grandes empresas tecnológicas; el modelo de soberanía digital (Europa), enfocado en promover modelos que adhieran a valores y regulaciones; y el modelo de control estatal (China), que desarrolla modelos abiertos dentro de un marco de supervisión gubernamental [55].

En el caso de la Ley de IA recientemente aprobada por la Unión Europea, el código abierto recibe un tratamiento regulatorio favorable, que exime a ciertos proyectos de algunos de sus requisitos más estrictos [59]. El concepto de soberanía digital se ha convertido en una prioridad política en Europa, donde se visualiza una necesidad de reafirmar la autoridad estatal sobre el entorno digital. Ello ha impulsado políticas que buscan consolidar el control sobre infraestructuras digitales y flujos de información. El discurso de soberanía digital aparece frente al crecimiento de las grandes corporaciones tecnológicas, principalmente norteamericanas [60].

La gobernanza de inteligencia artificial evoluciona hacia modelos híbridos que combinan autorregulación corporativa con marcos regulatorios gubernamentales [61]. Paralelamente, avanzan significativamente las herramientas técnicas para operacionalizar principios de gobernanza, incluyendo evaluaciones algorítmicas independientes y sistemas de documentación estandarizada como Model Cards, adoptados crecientemente por organizaciones líderes [62]. Estas aproximaciones tienen implicancias significativas para la evolución global de la IAG y los estándares de apertura que prevalecerán.

Un tema crítico es el reconocimiento de que la apertura no garantiza por sí misma un acceso equitativo, cuando los recursos computacionales necesarios para entrenar o incluso ejecutar estos modelos son prohibitivamente costosos. Las inversiones y herramientas actuales en IA ejemplifican las desigualdades estructurales dentro y entre países. Estas se manifiestan en la forma en que la IA se implementa y regula en diferentes contextos, especialmente en el Sur Global [63].

De hecho, América Latina mantiene un rezago en este tipo de desarrollos. Una excepción es la iniciativa LatamGPT, liderada por el Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA) de Chile, busca establecer el primer modelo de IAG colaborativo de la región, con un lanzamiento previsto para mediados de 2025. Con el respaldo de más de 30 instituciones y 60 expertos de países como México, Argentina, Colombia y España, LatamGPT se ejecutará en un supercomputador de la Universidad de Tarapacá, utilizando energía renovable. A diferencia de los modelos líderes, este enfatiza la representación local y la independencia tecnológica [64].

Diversos académicos han propuesto soluciones para abordar las brechas en el desarrollo de la IAG: modelos federados de entrenamiento que distribuyen la carga computacional [65], técnicas de destilación y compresión para reducir requisitos de recursos [66], iniciativas públicas financiadas gubernamentalmente y nuevas estructuras cooperativas para compartir recursos computacionales. Sin abordar esta dimensión material, el open source corre el riesgo de convertirse en un concepto puramente simbólico.

Además de la escasez de desarrollos técnicos propios, la región aún adeuda una discusión más profunda sobre gobernanza y regulación de la IAG. Un hito en este sentido fue la Declaración de Montevideo sobre Inteligencia Artificial y su Impacto en América Latina (2023) [67], suscrita por numerosos especialistas. Este documento enfatiza los principios de derechos humanos en el contexto de la IA, así como su impacto ambiental, las implicancias en la transformación del empleo y la importancia de fortalecer el desarrollo soberano de los países. Asimismo, propone la elaboración de estándares y criterios que incrementen su valor social, facilitando una evaluación equilibrada de sus riesgos y oportunidades.

7 Conclusiones

El concepto de código abierto ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de software durante décadas, promoviendo la colaboración, la transparencia y la innovación distribuida. Históricamente, el software de código abierto se definió por la disponibilidad del código para su uso, estudio, modificación y distribución bajo licencias permisivas (como GPL o MIT). Sin embargo, en el ámbito de la IAG —que incluye LLMs o sistemas de generación de imágenes—, este concepto se ha ampliado.

La revisión de literatura y fuentes realizada señala que, además del código, los datos de entrenamiento y los pesos del modelo son esenciales para considerar un sistema como verdaderamente abierto. Este cambio responde a la naturaleza de la IA, donde la funcionalidad depende no solo del código, sino también de los recursos que lo alimentan. La aplicación del paradigma open source se aleja de una concepción binaria hacia un entendimiento más matizado que reconoce múltiples dimensiones y gradientes de apertura.

El artículo analizó las tendencias y debates actuales sobre la aplicación del paradigma open source a los modelos de IAG, explorando las oportunidades y desafíos que presenta este nuevo contexto tecnológico. Los debates académicos reflejan tensiones entre apertura y responsabilidad, innovación y seguridad, democratización y concentración de recursos.

De acuerdo con las tendencias actuales, en los próximos años se espera una mayor adopción de modelos abiertos. El futuro de la IA probablemente verá un mayor enfoque en el desarrollo de herramientas y mejores prácticas para garantizar un uso ético y responsable, abordando las preocupaciones sobre equidad y seguridad. La transparencia inherente al código abierto se considera esencial para abordar este tipo de problemáticas.

Las nuevas conceptualizaciones de open source acompañan debates relacionados con el licenciamiento, la gobernanza participativa y la reconfiguración de las industrias tecnológicas. A pesar de su objetivo de democratización, las disparidades en recursos como la potencia computacional, el talento y los datos de entrenamiento pueden limitar la divulgación efectiva a la IA. Los beneficios de los modelos abiertos pueden no materializarse completamente sin acceso a estos componentes cruciales. El acceso al código fuente es solo una parte del rompecabezas. La evolución de estos debates tendrá implicaciones para el desarrollo y despliegue de la IAG a nivel global.

Referencias

- [1] P. Van Zwanenberg, M. Fressoli, V. Arza, A. Smith, y A. Marin. Open and collaborative developments. STEPS Working Paper 98, STEPS Centre, 2017.
 - [2] R. Bommasani, D. A. Hudson, E. Adeli, R. Altman, S. Arora, S. von Arx, ..., y P. Liang. On the opportunities and risks of foundation models. arXiv preprint, 2022. <https://arxiv.org/abs/2108.07258>
 - [3] I. Vasilachis de Gialdino (Ed.). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa, 2006.
 - [4] S. Levy. Hackers: Heroes of the computer revolution. Anchor Press/Doubleday, 1984.
 - [5] Free Software Foundation. La definición de software libre. GNU Project, s.f. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
 - [6] R. Stallman. Free software, free society: Selected essays of Richard M. Stallman. GNU Press, 2002. <https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/rms-essays.pdf>
 - [7] L. Torvalds y D. Diamond. Just for fun: The story of an accidental revolutionary. HarperBusiness, 2001.
 - [8] T. O'Reilly. Lessons from open-source software development. Communications of the ACM, 42(4):32-37, 1999. <https://doi.org/10.1145/299157.299164>
 - [9] E. S. Raymond. The cathedral and the bazaar: Musings on Linux and open source by an accidental revolutionary. O'Reilly Media, 1999.
 - [10] D. A. Wheeler. Why open source software / free software (OSS/FS, FLOSS, or FOSS)? Look at the numbers!. 2007. http://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html
 - [11] A. Zanotti. Comunidades de software libre en Argentina: motivaciones, participación, militancia. Perspectivas de la Comunicación, 7(2):55-74, 2014. <https://www.perspectivasdelacomunicacion.cl/ojs/index.php/perspectivas/article/view/361>
 - [12] A. Zanotti. Software y cultura libre en Argentina: experiencias y convergencias. Hipertextos, 3(2):69-93, 2014. <http://revistahipertextos.org/ediciones/hipertextos-no-3-2/>
 - [13] A. Zanotti. El software libre y su difusión en Argentina. Aproximación desde la sociología de los movimientos sociales. Editorial del Centro de Estudios Avanzados (UNC), 2018. <http://hdl.handle.net/11086/6085>
 - [14] A. Zanotti. El software libre y su difusión en Argentina: mercado, Estado, sociedad. Poliantea, 11(21):147-166, 2015. <https://doi.org/10.15765/plnt.v11i21.707>
-

- [15] A. Zanotti. Cooperativas de trabajo en software y servicios informáticos ¿subversión al capitalismo cognitivo? Chasqui, (133):129-145, 2016. <https://revistachasqui.org/index.php/chasqui/article/view/2930>
- [16] A. Zanotti y H. Morero. FLOSS e innovación: exploraciones teóricas convergentes. En AA.VV., Diálogos en Ciencia, Tecnología y Sociedad: conocimiento, producción colaborativa, innovación. Brujas, 2018.
- [17] Stanford University. Appendix I: A short history of AI. En Artificial intelligence and life in 2030: One hundred year study on artificial intelligence, 2016. [18] The GenAI. The evolution of open-source AI libraries: From basement brawls to AI all-stars. The GenAI, 2 de abril de 2024. <https://thegenai.substack.com/p/the-evolution-of-open-source-ai-libraries>
- [19] OpenAI. GPT-2: 1.5B release. OpenAI, 5 de noviembre de 2019. <https://openai.com/blog/gpt-2-1-5b-release/>
- [20] Stability AI. Stable Diffusion and StableLM documentation. Stability AI, 2023. <https://stability.ai/stable-diffusion>
- [21] BigScience. BigScience research workshop. Hugging Face, 2025. <https://bigscience.huggingface.co/>
- [22] Eleuther AI. About us. Eleuther AI, 2025. <https://www.eleuther.ai/about>
- [23] Allen Institute for Artificial Intelligence. About us. Allen Institute for Artificial Intelligence, s.f. <https://allenai.org/about>
- [24] Meta AI. Llama and Llama 2 documentation. Meta AI, 2023. <https://ai.meta.com/llama/>
- [25] Mistral AI. Mixtral of experts. Mistral AI, 11 de diciembre de 2023. <https://mistral.ai/news/mixtral-of-experts/>
- [26] TechCrunch. Why Elon Musk’s AI company ‘open-sourcing’ Grok matters —and why it doesn’t. TechCrunch, 18 de marzo de 2024. <https://techcrunch.com/2024/03/18/why-elon-musks-ai-company-open-sourcing-grok-matters-and-why-it-doesnt/>
- [27] Technology Innovation Institute. Falcon models. Technology Innovation Institute, 2025. <https://falconllm.tii.ae/falcon-models.html>
- [28] Meta AI. Llama 3 documentation. Meta AI, 2024. <https://ai.meta.com/llama3/>
- [29] DeepSeek. Models & Pricing. DeepSeek API Documentation, s.f. <https://platform.deepseek.com/docs>
- [30] Reuters. Alibaba to release open-source version of video-generating AI model. Reuters, 25 de febrero de 2025. <https://www.reuters.com/technology/alibaba-release-open-source-version-video-generating-ai-model-2025-02-25/>
- [31] L. Miranda. Microsoft libera Phi-4, su IA más poderosa que ahora es de código abierto. Hipertextual, 8 de enero de 2025. <https://hipertextual.com/2025/01/microsoft-libera-phi-4-ia-codigo-abierto>
- [32] Meta AI. Llama 4 release announcement. Meta AI, 2025. <https://ai.meta.com/llama4/>
- [33] M. G. Gómez-Zermeño. Inteligencia Artificial: Conceptos clave y tendencias para la innovación educativa. Transdigital, 2023.
- [34] F. Eiras, A. Petrov, B. Vidgen, C. S. De Witt, F. Pizzati, K. Elkins, ..., y J. Foerster. Near to mid-term risks and opportunities of open-source generative AI. arXiv preprint, 2024. <https://arxiv.org/abs/2404.10761>
-

- [35] L. Gao, S. Biderman, S. Black, L. Golding, T. Hoppe, C. Foster, ..., y C. Leahy. The Pile: An 800gb dataset of diverse text for language modeling. arXiv preprint, 2020. <https://arxiv.org/abs/2101.00027>
- [36] S. Karwa. Exploring Multimodal Large Language Models: A Step Forward in AI. Medium, 16 de noviembre de 2023. <https://medium.com/@siddhantkarwa/exploring-multimodal-large-language-models-a-step-forward-in-ai-8f3b3b3b3b3b>
- [37] LAION. LAION Large-scale Artificial Intelligence Open Network, s.f. <https://laion.ai/>
- [38] Google Research. YouTube-8M: A large-scale video classification benchmark, 2016. <https://research.google.com/youtube8m/>
- [39] J. Vincent. This is where the data to build AI comes from. MIT Technology Review, 18 de diciembre de 2024. <https://www.technologyreview.com/2024/12/18/1105818/this-is-where-the-data-to-build-ai-comes-from/>
- [40] Amazon Web Services. What is synthetic data? Amazon Web Services, Inc., s.f. <https://aws.amazon.com/what-is/synthetic-data/>
- [41] A. Taeihagh. Governance of artificial intelligence. Policy and Society, 40(2):137-157, 2021. <https://doi.org/10.1080/14494035.2021.1928377>
- [42] E. Gent. The tech industry has an open-source AI definition problem. MIT Technology Review, 25 de marzo de 2024. <https://www.technologyreview.com/2024/03/25/1089132/the-tech-industry-has-an-open-source-ai-definition-problem/>
- [43] Open Source Initiative. The open source AI definition, 2024. <https://opensource.org/ai>
- [44] Open Source Initiative. Open Source AI Definition (OSAID) – FAQ, 2024. <https://opensource.org/ai-faq>
- [45] Digital Public Goods Alliance. Exploring a gradient approach to the openness of AI system components. Digital Public Goods Alliance, 27 de octubre de 2023. <https://digitalpublicgoods.net/blog/exploring-a-gradient-approach-to-the-openness-of-ai-system-components/>
- [46] Digital Public Goods Alliance. Digital public goods standard 2025. <https://digitalpublicgoods.net/standard/>
- [47] M. White, I. Haddad, C. Osborne, X. Y. L. Yanglet, A. Abdelmonsef, y S. Varghese. The model openness framework: Promoting completeness and openness for reproducibility, transparency, and usability in artificial intelligence. arXiv preprint, 2024. <https://arxiv.org/abs/2403.13737>
- [48] A. Liesenfeld y M. Dingemanse. Rethinking open source generative AI: open-washing and the EU AI Act. En The 2024 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '24), 2024. <https://doi.org/10.1145/3630106.3659013>
- [49] A. J. Starita. Quick Guide to Popular AI Licenses. Mend.io, 17 de junio de 2024. <https://www.mend.io/resources/blog/quick-guide-to-popular-ai-licenses/>
- [50] United Nations University. The open source revolution in AI: DeepSeek's challenge to the status quo. UNU Computing and Society, 9 de abril de 2024. <https://unu.edu/computing-and-society/article/open-source-revolution-ai-deepseeks-challenge-status-quo>
- [51] M. Zuckerberg. Open-source AI is the path forward. Meta Newsroom, 23 de julio de 2024. <https://about.fb.com/news/2024/07/open-source-ai-is-the-path-forward/>
-

- [52] S. Gehman, S. Gururangan, M. Sap, Y. Choi, y N. A. Smith. RealToxicityPrompts: Evaluating neural toxicity in language models. arXiv preprint, 2020. <https://arxiv.org/abs/2009.11462>
- [53] M. Riedl. The case for open source AI. AI Magazine, 44(3):256-263, 2023. <https://doi.org/10.1002/aaai.12112>
- [54] J. Manchanda, L. Boettcher, M. Westphalen, y J. Jasser. The Open Source Advantage in Large Language Models (LLMs). arXiv preprint, 2024. <https://arxiv.org/abs/2403.19789>
- [55] P. Aguiar. The Global AI Race: The Geopolitics of DeepSeek. The Global AI Race, 12 de febrero de 2025. <https://globalairace.com/the-geopolitics-of-deepseek/>
- [56] National Telecommunications and Information Administration. Open-source AI: Opportunities and challenges. NTIA, s.f. <https://www.ntia.gov/issues/artificial-intelligence/open-source-ai>
- [57] O. Khan. The paradox of open-source AI: Proprietary gains from public research. LinkedIn, 3 de abril de 2024. <https://www.linkedin.com/pulse/paradox-open-source-ai-proprietary-gains-from-public-research-khan/>
- [58] A. Lund y M. Zukerfeld. Corporate capitalism's use of openness: Profit for free? Springer Nature, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28219-6>
- [59] European Commission. Regulatory framework proposal on artificial intelligence. Digital Strategy, s.f. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
- [60] G. Gordon. Digital sovereignty, digital infrastructures, and quantum horizons. AI & Society, 39(1):125-137, 2024. <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01534-7>
- [61] L. Floridi. The ethics of artificial intelligence: Principles, challenges, and opportunities. Oxford University Press, 2023.
- [62] M. Mitchell, S. Wu, A. Zaldivar, P. Barnes, L. Vasserman, B. Hutchinson, ..., y T. Gebru. Model cards for model reporting. En Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2019. <https://doi.org/10.1145/3287560.3287596>
- [63] P. G. Sampath. Governing artificial intelligence in an age of inequality. Global Policy, 14(S1):85-96, 2023. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13107>
- [64] R. Durán Rojas. Latam-GPT: A bold AI path for Latin America. Latin American Post, 2025. <https://latinamericanpost.com/science-technology/latam-gpt-a-bold-ai-path-for-latin-america/>
- [65] DataCamp. Federated Learning: Qué es, cómo funciona y casos de uso. DataCamp, s.f. <https://www.datacamp.com/es/blog/que-es-federated-learning>
- [66] Y. Sánchez. Qué son los modelos destilados en inteligencia artificial: así funciona la destilación de LLM. Xataka, 9 de abril de 2024. <https://www.xataka.com/inteligencia-artificial/que-son-modelos-destilados-inteligencia-artificial-asi-funciona-destilacion-llm>
- [67] Declaración de Montevideo sobre Inteligencia Artificial y su impacto en América Latina. 2023. <https://fundacionsadosky.org.ar/declaracion-de-montevideo-fun/>
-