REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X

# LA GEOPOLÍTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DE LA ATENCIÓN PÚBLICA VÍA GOOGLE TRENDS A LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA ESTIMADA POR GOOGLE SCHOLAR

# A GEOPOLÍTICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DA ATENÇÃO PÚBLICA VIA GOOGLE TRENDS À PRODUÇÃO ACADÊMICA ESTIMADA PELO GOOGLE SCHOLAR

# THE GEOPOLITICS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FROM PUBLIC ATTENTION VIA GOOGLE TRENDS TO SCHOLARLY PRODUCTION ESTIMATED BY GOOGLE SCHOLAR

Davis Souza Alves[1], Márcio Magera Conceição[2]

e2129
https://doi.org/10.67553/sol21.v.2i1.29
PUBLICADO: 08/2026

**RESUMEN**
Este artículo investiga en qué medida la atención pública hacia tecnologías estratégicas asociadas con la inteligencia artificial (IA) se relaciona con la visibilidad de la producción académica sobre los mismos temas. El diseño longitudinal abarca 2016–2025 e integra dos fuentes: Google Trends, utilizado como proxy de atención pública, y Google Scholar, utilizado como proxy amplio de visibilidad académica. Se analizan cuatro dimensiones: inteligencia artificial, semiconductores, minerales críticos y centros de datos. Los promedios anuales de Google Trends se compararon con conteos anuales estimados de resultados de Google Scholar (GSERC) obtenidos mediante expresiones exactas, además de búsquedas combinadas entre “artificial intelligence” y tres componentes materiales de la IA. Las asociaciones se evaluaron mediante correlaciones de Spearman en niveles, primeras diferencias y rezagos de un año. Los conteos generales de Scholar no mostraron convergencia uniforme con la atención pública. En cambio, los conteos explícitamente vinculados a IA presentaron correlaciones fuertes con la atención pública para semiconductores (ρ=0,903), minerales críticos (ρ=0,963) y centros de datos (ρ=0,906). Sin embargo, en primeras diferencias solo minerales críticos mantuvo significación estadística. Los resultados sugieren que la atención pública se alinea de manera más consistente con la creciente incorporación de la IA en campos estratégicos que con el tamaño bruto estimado de esos campos en Google Scholar. Las limitaciones de los conteos estimados impiden interpretarlos como números exactos de publicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia artificial. Geopolítica. Google Trends. Google Scholar. Semiconductores. Minerales críticos. Centros de datos.

**RESUMO**
Este artigo investiga em que medida a atenção pública a tecnologias estratégicas associadas à inteligência artificial (IA) se relaciona com a visibilidade da produção acadêmica sobre os mesmos temas. O desenho longitudinal cobre 2016–2025 e integra duas fontes: Google Trends, utilizado como proxy de atenção pública, e Google Scholar, utilizado como proxy ampla de visibilidade acadêmica. Quatro dimensões são analisadas: inteligência artificial, semicondutores, minerais críticos e data centers. As médias anuais do Google Trends foram comparadas com contagens anuais estimadas do Google Scholar (GSERC) obtidas por expressões exatas, além de buscas combinadas entre “artificial intelligence” e três componentes materiais da IA. As associações foram avaliadas por correlação de Spearman em níveis, primeiras diferenças e defasagem de um ano. As contagens gerais do Scholar não apresentaram convergência uniforme com a atenção pública: IA mostrou associação praticamente nula, semicondutores associação negativa, minerais críticos

[1] Doutor em Administração de TI - Ph.D na Florida Christian University (EUA) convalidado no Brasil, Mestre em Administração com foco em TI Verde (2015), Extensão em Gestão de TI pela FGV/SP (2011), Pós-graduado em Gerenciamento de Projetos (2009), Graduado em Redes de Computadores e Internet (2008).
[2] Doutor em Economia pela PUC-Campinas; MBA em Marketing pela ESAMC, Sorocaba; mestre em Administração pela UNG-Guarulhos; mestre e doutor em Sociologia pela PUC-São Paulo; doutor em Administração pela Florida Christian University (FCU-USA); e Pós-doutor pela Unicamp-Campinas, pela FCU-USA e pela Universidade de Coimbra (UC-Portugal).


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



associação positiva muito forte e data centers associação não significativa. Em contraste, as contagens vinculadas explicitamente à IA apresentaram correlações fortes com a atenção pública em semicondutores (ρ=0,903), minerais críticos (ρ=0,963) e data centers (ρ=0,906). Entretanto, nas primeiras diferenças, apenas minerais críticos permaneceu estatisticamente significativo. Os resultados sugerem que a atenção pública acompanha mais consistentemente a crescente incorporação da IA em campos estratégicos do que o tamanho bruto estimado desses campos no Google Scholar. As limitações das contagens estimadas do Scholar impedem interpretação como números exatos de publicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inteligência artificial. Geopolítica. Google Trends. Google Scholar. Semicondutores. Minerais críticos. Data centers.

**ABSTRACT**
This article investigates the extent to which public attention to strategic technologies associated with artificial intelligence (AI) corresponds to the scholarly visibility of the same topics. The longitudinal design covers 2016–2025 and integrates two sources: Google Trends as a proxy for public attention and Google Scholar as a broad proxy for scholarly visibility. Four dimensions are examined: artificial intelligence, semiconductors, critical minerals, and data centers. Annual Google Trends averages were compared with annual Google Scholar Estimated Result Counts (GSERC) obtained through exact-phrase queries, as well as combined searches linking “artificial intelligence” to three material components of AI. Associations were assessed using Spearman correlations in levels, first differences, and one-year lags. General Scholar counts did not converge uniformly with public attention: AI showed virtually no association, semiconductors a negative association, critical minerals a very strong positive association, and data centers a non-significant association. By contrast, AI-linked counts were strongly associated with public attention for semiconductors (ρ=.903), critical minerals (ρ=.963), and data centers (ρ=.906). However, in first differences, only critical minerals remained statistically significant. The findings suggest that public attention is more consistently aligned with the increasing embedding of AI within strategic fields than with the estimated raw size of those fields in Google Scholar. Because Scholar hit counts are estimates and can be unstable, they are treated as indicators of scholarly visibility rather than exact publication counts.

**KEYWORDS:** Artificial intelligence. Geopolitics. Google Trends. Google Scholar. Semiconductors. Critical minerals. Data centers.

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial dejó de ser únicamente un dominio de software para convertirse en una infraestructura estratégica que articula capacidad computacional, semiconductores avanzados, energía, redes, instalaciones físicas y cadenas de suministro de minerales. La literatura de relaciones internacionales ya trata la IA como una tecnología habilitadora capaz de alterar la competencia, el poder y la seguridad, al mismo tiempo que la creciente dependencia de chips, instalaciones de computación y recursos materiales desplaza parte de la disputa hacia el control de la infraestructura y de los cuellos de botella productivos (Horowitz, 2018; Reinhold, 2026). Estudios recientes refuerzan esta materialidad al relacionar directamente los centros de datos, la energía, los minerales críticos y la geopolítica con las bases físicas de la IA (STACCIARINI & GONÇALVES, 2025).


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



Esta transformación ocurre simultáneamente en diferentes arenas de atención. Por un lado, los motores de búsqueda registran la saliencia pública de conceptos tecnológicos y estratégicos; por otro, las bases de literatura académica reflejan la incorporación de estos temas en documentos científicos, técnicos y académicos. Google Trends se ha consolidado como una fuente para estudios de comportamiento informacional, siempre que sus valores normalizados se interpreten como interés relativo y no como volumen absoluto de búsquedas (Mavragani & Ochoa, 2019). Google Scholar, por su parte, posee una cobertura amplia y multidisciplinaria, con frecuencia superior a bases controladas en determinados tipos de documentos y citas, pero presenta importantes limitaciones de transparencia, calidad de indexación, búsqueda avanzada y reproducibilidad de los conteos (HARZING & ALAKANGAS, 2016; HALEVI ET AL., 2017; MARTÍN-MARTÍN ET AL., 2021).

El punto de partida empírico de este estudio es el IICTEC Research Report No. 001/2026, que documentó una aceleración reciente de la atención pública global no solo hacia la IA, sino también hacia los semiconductores, las GPU, los minerales críticos y los centros de datos. El informe mostró que la visibilidad pública de la IA se estaba expandiendo hacia su base física y material, pero utilizó exclusivamente Google Trends y tuvo un carácter institucional y exploratorio (IICTEC, 2026). El presente artículo amplía ese diseño al introducir una segunda capa empírica: la visibilidad académica estimada en Google Scholar.

El problema de investigación se formula de la siguiente manera: ¿en qué medida los cambios en la atención pública hacia dimensiones estratégicas de la inteligencia artificial corresponden a cambios en la visibilidad de la producción académica sobre los mismos temas entre 2016 y 2025? La cuestión es relevante porque una eventual convergencia puede indicar que determinadas infraestructuras se están volviendo simultáneamente más salientes para el público y más integradas en la agenda académica de la IA; una divergencia, en cambio, puede revelar diferencias entre ciclos de curiosidad pública, madurez científica y características propias de los mecanismos de indexación.

El objetivo general es comparar longitudinalmente la atención pública y la visibilidad académica relacionadas con la geopolítica material de la IA. Como objetivos específicos, el estudio busca:

• convertir las series mensuales de Google Trends en indicadores anuales comparables para 2016–2025;

• estimar la visibilidad académica general de Artificial Intelligence, Semiconductor, Critical Minerals y Data Center mediante conteos anuales estandarizados de Google Scholar;

• medir la visibilidad académica explícitamente vinculada con la IA mediante búsquedas combinadas entre “artificial intelligence” y semiconductor, critical minerals y data center;


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

• evaluar asociaciones contemporáneas, variaciones anuales y posibles relaciones rezagadas entre atención pública y visibilidad académica.

La justificación científica reside en aproximar dos tipos de señal que normalmente se estudian por separado. Mientras la literatura sobre Google Trends enfatiza el comportamiento informacional, la bibliometría tradicional privilegia bases estructuradas. Aquí, la combinación se utiliza de manera deliberadamente exploratoria: no para sustituir Scopus o Web of Science, sino para observar si un motor de búsqueda académico de amplia cobertura produce señales temporales capaces de dialogar con la atención pública. La contribución esperada es, por tanto, metodológica y sustantiva: proponer una estructura replicable de comparación entre atención pública, visibilidad académica general y visibilidad académica vinculada con la IA.

## 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Inteligencia artificial, poder e infraestructura estratégica

La geopolítica de la IA puede comprenderse en dos niveles complementarios. El primero involucra capacidades algorítmicas, talento, datos, modelos y adopción organizacional; el segundo involucra los activos físicos que hacen que esas capacidades sean ejecutables a escala. Horowitz (2018) caracteriza la IA como una tecnología habilitadora con potencial para alterar la competencia internacional y el poder relativo, pero subraya que sus efectos dependen de la difusión, la adopción y la capacidad organizacional. Esta perspectiva ayuda a evitar el determinismo tecnológico y, al mismo tiempo, permite comprender por qué la infraestructura de computación adquiere significado estratégico.

La expansión de la IA también viene alterando los circuitos de producción y difusión del conocimiento. En una publicación de la Revista Científica SOL21, Carmo y Figueredo (2025) muestran que la IA generativa ya se ha convertido en objeto de debate en la educación superior, especialmente en torno al uso responsable, la ética y la regulación. En otra contribución de la revista, Magera Conceição et al. (2025) discuten la creciente aproximación entre formación doctoral, producción científica y sectores industriales, reforzando que el conocimiento académico y las aplicaciones estratégicas circulan más allá del espacio universitario. Estos movimientos son relevantes para la presente investigación porque sugieren que la atención pública, la producción académica y la adopción sectorial pueden evolucionar a ritmos distintos, aunque interconectados.

En el nivel físico, los semiconductores avanzados concentran capacidades de diseño, fabricación y equipamiento en cadenas globales altamente especializadas. La creciente militarización y securitización de la IA y de los semiconductores demuestra cómo tecnologías originalmente comerciales pasan a ser tratadas como activos de seguridad e instrumentos de política económica (Reinhold, 2026). La disputa no se limita a la disponibilidad de chips: involucra


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

propiedad intelectual, equipos de fabricación, capacidad fabril, empaquetado avanzado y acceso a procesadores adecuados para cargas intensivas de IA.

Los centros de datos constituyen otra capa material. Concentran servidores, aceleradores, sistemas de red, refrigeración y suministro eléctrico, haciendo que la IA dependa de infraestructura territorial y energética. Masanet et al. (2020) ya señalaban que la expansión de los servicios digitales y de tecnologías intensivas en datos, incluida la IA, produce implicaciones relevantes para la demanda energética. La escala actual de la IA vuelve a los centros de datos aún más centrales en los debates sobre localización, disponibilidad de energía, agua, redes y soberanía computacional.

Los minerales críticos completan esta arquitectura material. Además de integrar componentes electrónicos, redes eléctricas y equipos de energía, determinados minerales poseen cadenas de procesamiento concentradas y expuestas a riesgos geopolíticos. Vespignani y Smyth (2024) muestran que la IA y los minerales críticos también se relacionan en sentido inverso: la IA puede contribuir a reducir riesgos y aumentar la productividad en proyectos minerales. Stacciarini y Gonçalves (2025), por su parte, sintetizan directamente la interdependencia entre centros de datos, minerales críticos, energía y geopolítica como fundamento material de la inteligencia artificial.

La creciente materialidad de la IA está acompañada por una capa normativa e institucional. Alves Correia et al. (2026) proponen un protocolo de estandarización de la gobernanza de IA basado en normas y regulaciones internacionales, destacando clasificación de riesgos, gobernanza de datos y modelos, evaluación de impacto, supervisión humana y monitoreo continuo. Santana et al. (2026) sitúan la explicabilidad como componente de transparencia, auditabilidad y rendición de cuentas en sistemas de IA. En aplicaciones sensibles, como la seguridad pública, el uso del reconocimiento facial también amplía las preocupaciones éticas (Alves & Conceição, 2025). En el plano organizacional, la protección de datos y la cultura de privacidad continúan siendo relevantes para ecosistemas intensivos en datos, tanto por la actuación del encargado/DPO (Lima & Alves, 2021) como por estrategias de concienciación corporativa sobre protección de datos (Alves et al., 2025). Aunque el presente estudio no evalúa directamente regímenes regulatorios, esta literatura muestra que la geopolítica de la IA no se limita a la infraestructura física: también involucra gobernanza, derechos, confianza y legitimidad institucional.

### 1.2 Atención pública y Google Trends

La atención pública no equivale a opinión pública. Las consultas en motores de búsqueda pueden expresar curiosidad, preocupación, interés profesional, exposición mediática, intención de inversión o necesidad educativa. Aun así, las series agregadas de búsquedas permiten observar cuándo determinados temas se vuelven más salientes en el entorno informacional. Mavragani y Ochoa (2019) proponen un marco metodológico para Google Trends que enfatiza la definición explícita de términos, período, región, categoría y tipo de búsqueda.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

Google Trends normaliza el interés relativo en una escala de 0 a 100 dentro del universo de cada consulta. Así, un valor mayor no significa necesariamente una mayor cantidad absoluta de búsquedas entre países, ni permite sumar mecánicamente series obtenidas en consultas independientes. El informe de IICTEC enfrentó este problema mediante comparaciones pareadas con términos de superposición y verificaciones de robustez, enfoque que el presente artículo aprovecha para construir los promedios anuales de los cuatro indicadores focales (IICTEC, 2026).

### 1.3 Visibilidad académica y Google Scholar

Google Scholar se diferencia de las bases bibliográficas controladas por combinar una cobertura amplia con menor transparencia sobre criterios de indexación, actualización y deduplicación. Estudios comparativos muestran que su cobertura puede superar a Scopus y Web of Science, especialmente en tipos documentales y campos menos representados en bases tradicionales (Harzing & Alakangas, 2016; Martín-Martín et al., 2021). Esta amplitud es coherente con el objetivo de este artículo de observar la producción académica en sentido amplio, incluidos artículos, libros, capítulos, tesis, preprints y documentos técnicos.

Al mismo tiempo, esta ventaja de cobertura no autoriza a tratar el número mostrado en la parte superior de la página de resultados como un conteo exacto de publicaciones. Halevi et al. (2017) destacan limitaciones de control de calidad, directrices de indexación y extracción de datos. Bramer (2016), al acompañar búsquedas repetidas a lo largo del tiempo, encontró grandes fluctuaciones en las cantidades de resultados y concluyó que el número de ocurrencias informado por Google Scholar es una medida poco confiable cuando se exige repetibilidad exacta. Por ello, este estudio adopta la denominación Google Scholar Estimated Result Count (GSERC) e interpreta el indicador como visibilidad académica estimada, y no como producción bibliométrica exacta.

### 1.4 Hipótesis

La integración de las dos fuentes permite poner a prueba cuatro expectativas exploratorias:

• H1: la atención pública presenta una asociación positiva con la visibilidad académica general de los mismos temas;

• H2: la intensidad y la dirección de esta asociación varían entre las dimensiones estratégicas de la IA;

• H3: la incorporación explícita de la IA a la literatura sobre semiconductores y centros de datos aumenta a lo largo del período, reflejando una convergencia creciente entre infraestructura y agenda de IA;

• H4: los aumentos de atención pública anteceden, con un rezago de un año, a los aumentos de visibilidad académica vinculada con la IA.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



## 2 - METODOLOGÍA

### 2.1 Diseño de la investigación y período

El estudio adopta un diseño longitudinal, cuantitativo y exploratorio, con unidad temporal anual. El análisis principal cubre 2016–2025, totalizando diez años completos. Los datos de 2026 se recopilaron en ambas fuentes, pero fueron excluidos de las pruebas porque el año estaba incompleto en el momento de la recolección. La estrategia combina señales de atención pública y de visibilidad académica, sin presuponer que una sea causa de la otra.

### 2.2 Google Trends: atención pública

Los datos de Google Trends derivan de la base empírica del IICTEC Research Report No. 001/2026, recopilada el 24 de agosto de 2026. La configuración fue Worldwide, All Categories y Web Search. Para reducir la compresión de escala en términos de menor volumen, el informe también recopiló comparaciones pareadas. El presente artículo utiliza, para cada dimensión, la serie focal de mayor resolución disponible y previamente validada frente a la extracción principal: Artificial Intelligence, Semiconductor, Critical Minerals y Data Center. Los valores mensuales se agregaron mediante la media aritmética de enero a diciembre de cada año entre 2016 y 2025.

### 2.3 Google Scholar: protocolo de recolección

La recolección manual en Google Scholar se realizó el 25 de agosto de 2026, utilizando la interfaz en portugués. Para cada consulta se aplicó un intervalo personalizado de un solo año, de 2016–2016 a 2025–2025. Se desmarcaron las opciones “incluir patentes” e “incluir citas”; no se aplicó filtro de idioma; y el orden se mantuvo por relevancia. El número mostrado como “Aproximadamente X resultados” se registró como GSERC. El protocolo utilizó expresiones exactas entre comillas, conservando los términos en inglés para la estandarización internacional.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



| Capa | Dimensión | Consulta / configuración | Interpretación |
|---|---|---|---|
| Atención pública | AI Core | Google Trends: Artificial Intelligence; Worldwide; Web Search; promedio anual | Interés relativo de búsqueda |
| Atención pública | Compute | Google Trends: Semiconductor; Worldwide; Web Search; promedio anual | Interés relativo de búsqueda |
| Atención pública | Recursos | Google Trends: Critical Minerals; Worldwide; Web Search; promedio anual | Interés relativo de búsqueda |
| Atención pública | Infraestructura | Google Trends: Data Center; Worldwide; Web Search; promedio anual | Interés relativo de búsqueda |
| Académica general | AI Core | "artificial intelligence" | GSERC general |
| Académica general | Compute | "semiconductor" | GSERC general |
| Académica general | Recursos | "critical minerals" | GSERC general |
| Académica general | Infraestructura | "data center" | GSERC general |
| Académica vinculada con IA | Compute | "artificial intelligence" "semiconductor" | GSERC AI-linked |
| Académica vinculada con IA | Recursos | "artificial intelligence" "critical minerals" | GSERC AI-linked |
| Académica vinculada con IA | Infraestructura | "artificial intelligence" "data center" | GSERC AI-linked |

**Tabla 1 – Protocolo integrado de recolección y operacionalización de las variables**
*Fuente: elaboración propia a partir de Google Trends, Google Scholar e IICTEC (2026).*

Dos búsquedas de Google Scholar se repitieron inadvertidamente durante la recolección —Semiconductor en 2018 y 2023— y devolvieron los mismos valores registrados en el primer acceso, 404.000 y 245.000, respectivamente. Este hecho se trata únicamente como una verificación puntual de consistencia dentro de la sesión y no sustituye una replicación formal en días, lugares y navegadores distintos, especialmente ante las limitaciones de reproducibilidad documentadas por Bramer (2016).

### 2.4 Variables derivadas y normalización visual

Para semiconductores, minerales críticos y centros de datos se calculó un indicador descriptivo de intensidad de vinculación con la IA: AI-Linkage Ratio (AILR) = GSERC de la consulta combinada / GSERC de la consulta general × 100. El AILR no debe interpretarse como una proporción verdadera de publicaciones, porque numerador y denominador son conteos estimados de Google Scholar. Su uso es exclusivamente comparativo y exploratorio, para evaluar si la presencia relativa de la expresión "artificial intelligence" dentro del universo recuperado de cada campo aumenta a lo largo del tiempo.

En las figuras, cada serie fue normalizada de manera independiente por su valor máximo en 2016–2025, definido como 100. Esta transformación facilita la comparación de trayectorias con unidades y escalas diferentes, sin sugerir equivalencia entre magnitudes absolutas de Google Trends y Google Scholar.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

### 2.5 Análisis estadístico

Se calcularon correlaciones de Spearman por dimensión. El primer análisis utiliza niveles anuales, adecuados para detectar una asociación monotónica entre trayectorias. Como las series que crecen a lo largo del tiempo pueden generar correlaciones altas solo por compartir una tendencia, se realizó un segundo análisis utilizando primeras diferencias anuales. El tercer análisis explora un rezago de un año, correlacionando la atención pública en el año t con la visibilidad académica en el año t+1; adicionalmente, se repitió la prueba en primeras diferencias para evaluar si los aumentos anuales de la atención preceden aumentos académicos en el período siguiente. Los valores de p se presentan como apoyo exploratorio, con referencia convencional de 0,05, pero no se interpretan como prueba causal debido al pequeño número de observaciones anuales y a la naturaleza estimada de los datos de Scholar.

### 2.6 Limitaciones

Las principales limitaciones derivan de las fuentes. Google Trends es una muestra normalizada de búsquedas y no mide opinión pública ni volumen absoluto. Google Scholar posee una cobertura amplia, pero sus conteos superiores son estimados, pueden oscilar con cambios de algoritmo e indexación, no ofrecen un historial de búsqueda reproducible equivalente al de bases bibliográficas estructuradas y no permiten auditar todos los registros recuperados. Además, las búsquedas por expresión exacta pueden localizar términos en el texto completo sin que el documento tenga la relación temática como foco principal. Por ello, los resultados se tratan como señales de atención y visibilidad, y no como una medición censal del comportamiento o de la producción científica.

## 3 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Atención pública anual

Los promedios anuales de Google Trends evidencian una aceleración de la atención pública al final del período. Artificial Intelligence sube de 5,83 en 2016 a 34,58 en 2025; Semiconductor, de 6,08 a 25,75; y Data Center, de 4,00 a 25,67. Critical Minerals presenta el cambio proporcionalmente más abrupto: permanece cerca de cero hasta el final de la década de 2010, alcanza 6,50 en 2024 y 31,92 en 2025. Esta trayectoria es consistente con el cambio tardío identificado y validado en el informe institucional anterior (IICTEC, 2026).

La lectura de estas series debe permanecer interna a cada término, pues la normalización de Google Trends no permite concluir, por ejemplo, que un índice anual de 25 para Data Center represente el mismo volumen absoluto de búsquedas que 25 para Semiconductor. El resultado relevante es la trayectoria temporal de cada indicador.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



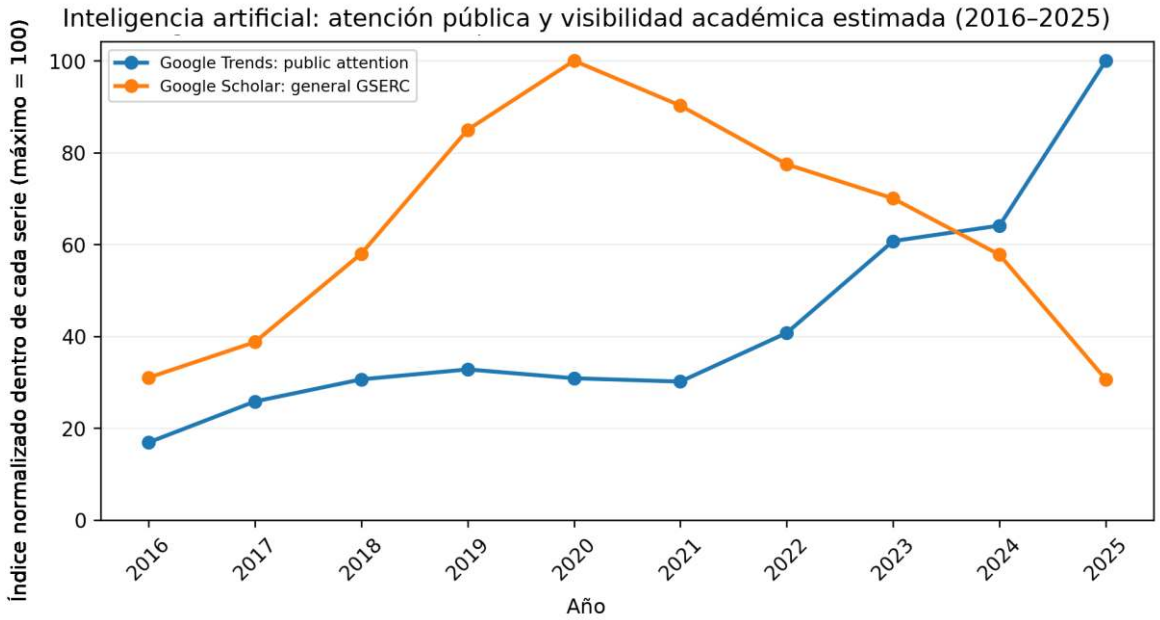



**Figura 1 – Inteligencia artificial: atención pública y visibilidad académica estimada, 2016–2025**
*Fuente: elaboración propia. Cada serie fue normalizada de manera independiente por el máximo de 2016–2025 = 100.*

### 3.2 Visibilidad académica general: trayectorias divergentes

Los conteos generales de Google Scholar no reproducen un único patrón. La consulta exacta “artificial intelligence” crece de 412 mil resultados estimados en 2016 a 1,33 millones en 2020, pero retrocede a 407 mil en 2025. Semiconductor permanece cerca de 400 mil hasta 2020 y cae progresivamente a 130 mil en 2025. Data Center crece de 42,7 mil a 64,6 mil entre 2016 y 2021 y vuelve a 47,1 mil en 2025. En sentido opuesto, Critical Minerals crece de 409 resultados estimados en 2016 a 10,1 mil en 2025.

Estas diferencias son sustantivamente interesantes, pero también exponen la principal fragilidad del uso de hit counts como proxy. Una interpretación literal sugeriría una retracción de la producción sobre IA, semiconductores y centros de datos en los años recientes, lo cual es difícil de sostener sin validación en bases controladas. La literatura sobre Google Scholar muestra que las estimaciones de resultados pueden variar y no corresponden necesariamente a conteos estables de documentos (Bramer, 2016; Halevi et al., 2017). Por ello, este artículo evita transformar la caída del GSERC general en una afirmación sobre una caída real de la producción científica.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

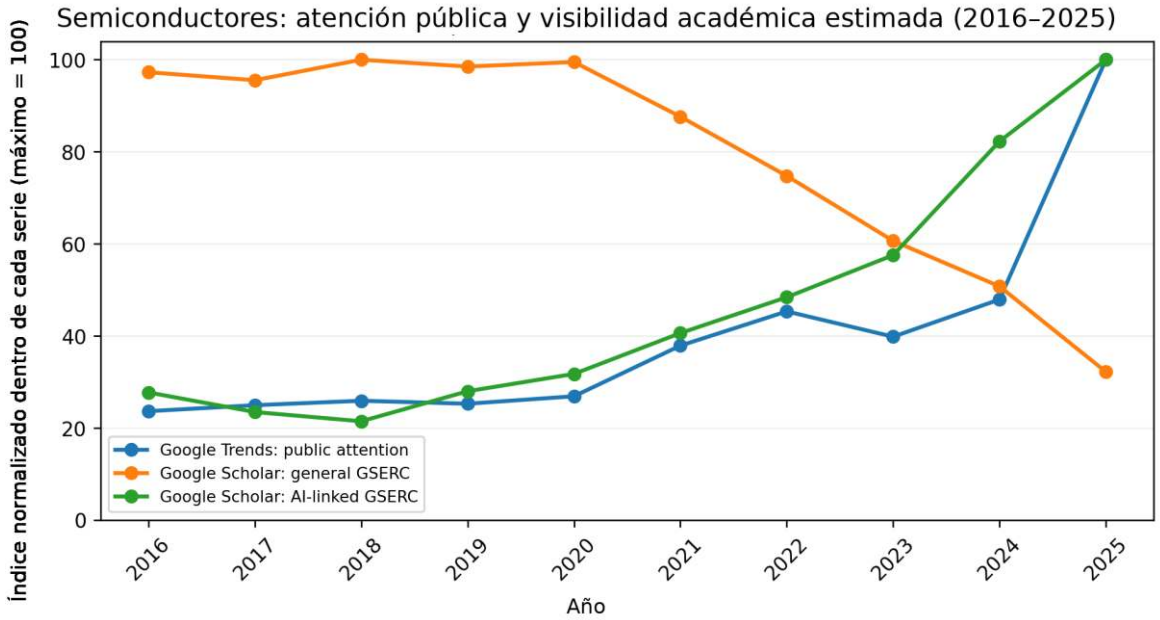



**Figura 2 – Semiconductores: atención pública, GSERC general y GSERC vinculado con IA**
*Fuente: elaboración propia. Series normalizadas de manera independiente por el máximo de 2016–2025 = 100.*

### 3.3 La vinculación explícita con la IA crece en campos de infraestructura

Las consultas combinadas producen una imagen mucho más consistente. La coocurrencia estimada entre “artificial intelligence” y “semiconductor” pasa de 10,3 mil en 2016 a 37,2 mil en 2025, equivalente a un crecimiento anual compuesto aproximado de 15,3%. La consulta “artificial intelligence” + “data center” crece de 1,89 mil a 21,9 mil, con un crecimiento anual compuesto de 31,3%. En minerales críticos, la base inicial es mucho menor, pero el avance es aún más intenso: de 82 a 2.310, aproximadamente 44,9% anual en el período.

La comparación con el universo general refuerza la noción de “incorporación” de la IA. El AILR de semiconductores crece de 2,62% en 2016 a 28,62% en 2025 y presenta una correlación monotónica positiva con el tiempo ($\rho$=0,915; $p$<0,001). En centros de datos, el AILR sube de 4,43% a 46,50% y crece monotónicamente en todos los años observados ($\rho$=1,000; $p$<0,001). En critical minerals, el indicador oscila entre aproximadamente 14% y 26%, terminando en 22,87%, sin tendencia monotónica significativa. Esto sugiere que la literatura sobre minerales críticos ya contenía, proporcionalmente, alguna intersección con la IA desde el inicio de la ventana, mientras que semiconductores y centros de datos pasan por una incorporación relativa mucho más marcada de la temática de IA.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



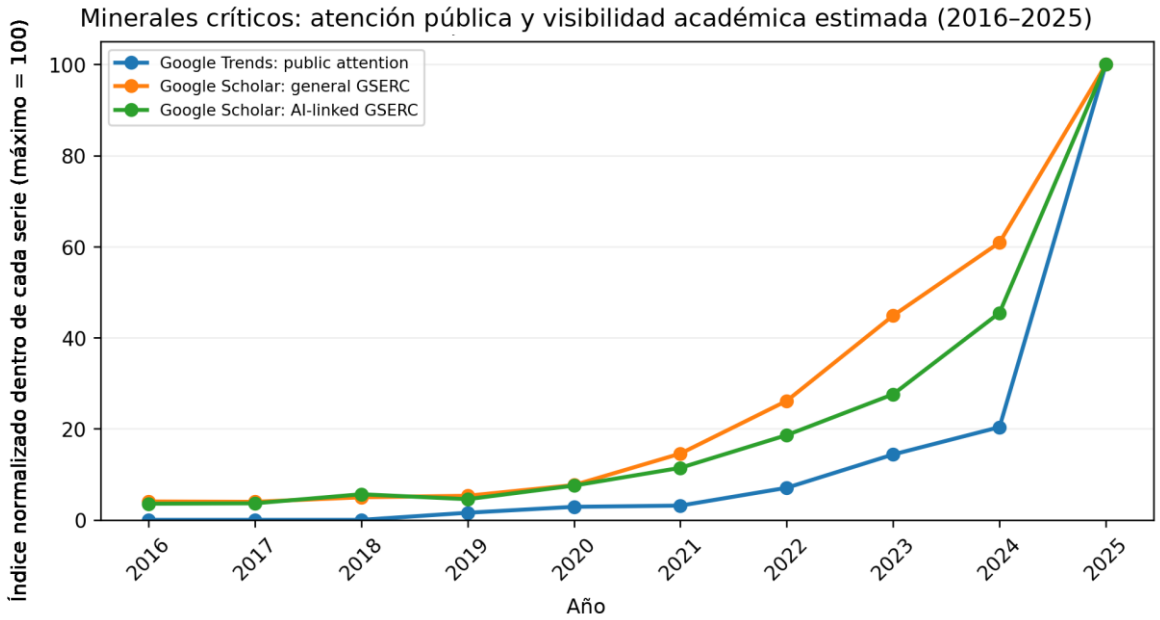



**Figura 3 – Minerales críticos: atención pública, GSERC general y GSERC vinculado con IA**
*Fuente: elaboración propia. Series normalizadas de manera independiente por el máximo de 2016–2025 = 100.*

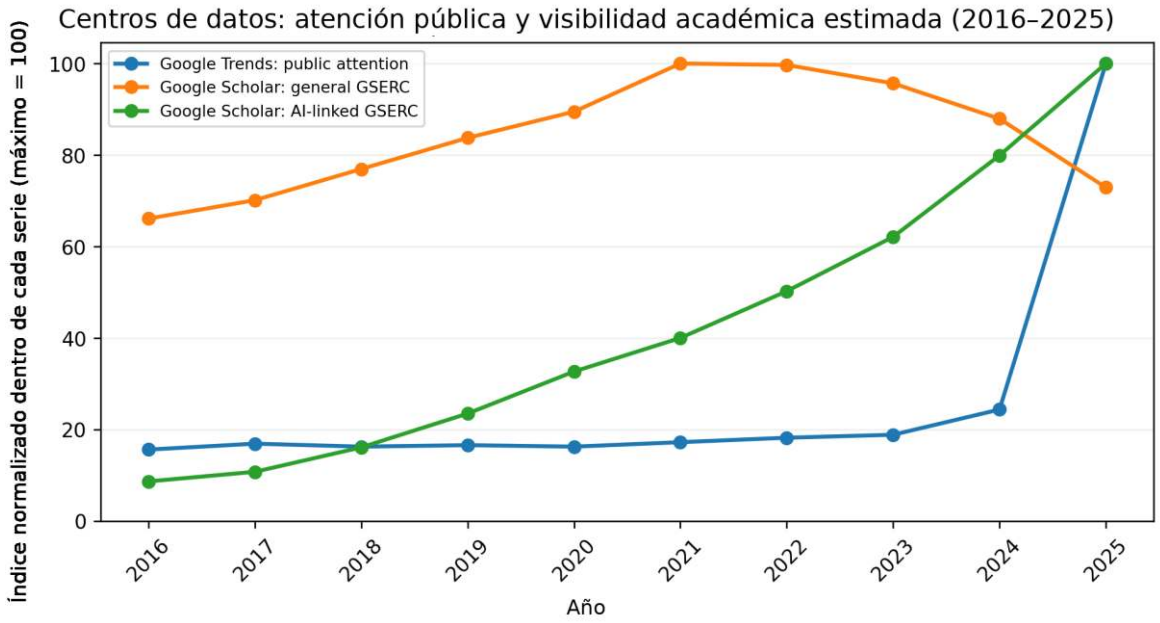



**Figura 4 – Centros de datos: atención pública, GSERC general y GSERC vinculado con IA**
*Fuente: elaboración propia. Series normalizadas de manera independiente por el máximo de 2016–2025 = 100.*


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



| Dimensión | AI-linked 2016 | AI-linked 2025 | CAGR 2016–25 | AILR 2016 | AILR 2025 | ρ AILR×año |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Semiconductor | 10.300 | 37.200 | 15,3% | 2,62% | 28,62% | 0,915*** |
| Critical Minerals | 82 | 2.310 | 44,9% | 20,05% | 22,87% | -0,358 |
| Data Center | 1.890 | 21.900 | 31,3% | 4,43% | 46,50% | 1,000*** |

**Tabla 2 – Crecimiento de la visibilidad académica vinculada con IA e intensidad relativa de vinculación (AILR)**
*Fuente: elaboración propia. *** p<0,001. AILR es un indicador descriptivo basado en conteos estimados de Google Scholar.*

### 3.4 Correlaciones entre atención pública y visibilidad académica

Las pruebas de Spearman confirman que el resultado depende fuertemente de cómo se operacionaliza la dimensión académica. Cuando se utilizan conteos generales, Artificial Intelligence presenta una asociación prácticamente nula con Google Trends (ρ=-0,079; p=0,829); Semiconductor presenta una asociación negativa fuerte (ρ=-0,770; p=0,009); Critical Minerals presenta una asociación positiva casi perfecta (ρ=0,988; p<0,001); y Data Center presenta una asociación positiva moderada, pero no significativa (ρ=0,328; p=0,354). Este conjunto no sustenta una hipótesis simple según la cual una mayor atención pública corresponde automáticamente a un mayor GSERC general.

El panorama cambia en las consultas vinculadas con la IA. La relación en niveles entre atención pública y AI-linked GSERC es fuerte y positiva para Semiconductor (ρ=0,903; p<0,001), Critical Minerals (ρ=0,963; p<0,001) y Data Center (ρ=0,906; p<0,001). Así, mientras el tamaño general estimado de los campos no acompaña uniformemente la atención pública, la presencia explícita de la IA dentro de esos campos crece de manera mucho más alineada con las curvas de interés público.

Sin embargo, el análisis en primeras diferencias reduce sustancialmente la fuerza de estas asociaciones. En Semiconductor, la correlación entre variaciones anuales es ρ=0,467 (p=0,205); en Data Center, ρ=0,477 (p=0,194); y en Critical Minerals permanece fuerte y significativa, ρ=0,795 (p=0,010). La diferencia entre correlaciones en niveles y en variaciones anuales indica que parte de la asociación de semiconductores y centros de datos se explica por tendencias ascendentes compartidas, y no necesariamente por sincronización año a año.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



| Dimensión | Medida académica | ρ niveles | p | ρ 1.ª diferencia | p | ρ rezago +1 en niveles | ρ lead +1 en 1.ª dif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Artificial Intelligence | GSERC general | -0,079 | 0,829 | -0,533 | 0,139 | -0,117 | 0,214 |
| Semiconductor | GSERC general | -0,770 | 0,009 | -0,400 | 0,286 | -0,883 | -0,714* |
| Critical Minerals | GSERC general | 0,988 | <0,001 | 0,870 | 0,002 | 0,983 | 0,826* |
| Data Center | GSERC general | 0,328 | 0,354 | -0,664 | 0,051 | 0,042 | -0,590 |
| Semiconductor | GSERC AI-linked | 0,903 | <0,001 | 0,467 | 0,205 | 0,950 | 0,119 |
| Critical Minerals | GSERC AI-linked | 0,963 | <0,001 | 0,795 | 0,010 | 0,983 | 0,874** |
| Data Center | GSERC AI-linked | 0,906 | <0,001 | 0,477 | 0,194 | 0,870 | 0,395 |

**Tabla 3 – Correlaciones de Spearman entre Google Trends y medidas de Google Scholar**
*Fuente: elaboración propia. * p<0,05; ** p<0,01 para la prueba lead +1 en primeras diferencias. Las correlaciones en niveles con tendencia temporal deben interpretarse con cautela.*

### 3.5 El rezago temporal no es generalizable

Las correlaciones rezagadas en niveles son elevadas para las tres series vinculadas con la IA: 0,950 para Semiconductor, 0,983 para Critical Minerals y 0,870 para Data Center. Sin embargo, este resultado es insuficiente para afirmar que la atención pública antecede a la producción académica, porque las series ascendentes tienden a permanecer correlacionadas después de desplazamientos temporales. Al repetir el procedimiento sobre primeras diferencias, solo Critical Minerals mantiene una asociación positiva y significativa entre la variación de la atención en el año t y la variación académica en el año siguiente (ρ=0,874; p=0,005). Semiconductor (ρ=0,119) y Data Center (ρ=0,395) no presentan un apoyo semejante.

Este hallazgo es metodológicamente importante. La hipótesis de una cadena simple —“atención pública hoy, publicación mañana”— no recibe apoyo general. Los minerales críticos constituyen la excepción más clara: el crecimiento de la atención pública parece anteceder aumentos de visibilidad académica vinculada con la IA incluso después de controlar parcialmente la tendencia mediante primeras diferencias. Aun así, el pequeño número de años y los conteos estimados recomiendan tratar el resultado como una señal exploratoria que debe probarse en bases estructuradas.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

### 3.6 Evaluación de las hipótesis

| Hipótesis | Resultado | Síntesis |
|---|---|---|
| H1 | No sustentada de forma general | Los conteos generales de Scholar divergen por dimensión; solo Critical Minerals muestra una asociación positiva fuerte. |
| H2 | Sustentada | La dirección y la intensidad de las asociaciones varían fuertemente entre AI Core, compute, recursos e infraestructura. |
| H3 | Sustentada para Semiconductor y Data Center | El AILR crece de 2,62% a 28,62% en semiconductores y de 4,43% a 46,50% en centros de datos; no existe tendencia monotónica en Critical Minerals. |
| H4 | Parcialmente sustentada | Solo Critical Minerals mantiene una relación lead +1 significativa en primeras diferencias. |

**Tabla 4 – Síntesis de la evaluación de las hipótesis**
*Fuente: elaboración propia.*

### 3.7 Implicaciones para la geopolítica de la IA

El resultado central no es una correspondencia simple entre “interés público” y “número de publicaciones”. El patrón más consistente es otro: a medida que los semiconductores y los centros de datos ganan atención pública como componentes de la infraestructura de IA, también aumenta la frecuencia con que esos campos aparecen asociados explícitamente con la expresión “artificial intelligence” en Google Scholar. Esto es compatible con la literatura que describe IA, chips, instalaciones de computación, energía y minerales como elementos de un mismo sistema estratégico (STACCIARINI & GONÇALVES, 2025; REINHOLD, 2026).

En el caso de los semiconductores, la divergencia es particularmente reveladora. El GSERC general cae a lo largo de la segunda mitad del período, pero el GSERC vinculado con IA y el AILR crecen de manera intensa. En lugar de indicar un declive del campo, el dato sugiere que la IA ocupa una porción creciente de la visibilidad recuperada dentro de un dominio mucho más amplio de ciencia de materiales, electrónica, fotónica, sensores y fabricación. Esta interpretación es compatible con la creciente centralidad de los chips en la competencia tecnológica y de seguridad.

En los centros de datos, la tendencia es aún más clara: el AILR aumenta todos los años, alcanzando 46,5% en 2025. Esto no significa que casi la mitad de las publicaciones reales sobre centros de datos trate de IA, porque los números de Scholar son estimados; significa que, bajo un protocolo constante, la consulta que combina IA y centros de datos ganó un peso relativo expresivo frente a la consulta general. La literatura sobre consumo energético de centros de datos y expansión de cargas intensivas en datos ayuda a contextualizar esta convergencia (MASANET ET AL., 2020).

Los minerales críticos forman un caso distinto. El campo general ya crece rápidamente y la búsqueda vinculada con IA también se expande. La razón relativa, sin embargo, no aumenta


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

monotónicamente, lo que sugiere que la reciente explosión de interés académico por los minerales críticos está impulsada por un conjunto más amplio de agendas —transición energética, seguridad de suministro, vehículos eléctricos, defensa y rivalidad geoeconómica— dentro de las cuales la IA es solo una de las conexiones. El hecho de que Critical Minerals sea la única dimensión con asociación significativa tanto en primeras diferencias como en la prueba lead +1 refuerza su singularidad en el período analizado.

## 4 - CONSIDERACIONES

Este artículo examinó la relación entre atención pública y visibilidad académica en cuatro dimensiones de la geopolítica de la inteligencia artificial entre 2016 y 2025. El diseño amplía un informe institucional anterior basado únicamente en Google Trends al introducir Google Scholar como segunda fuente y distinguir la visibilidad académica general de la visibilidad explícitamente vinculada con la IA.

La principal conclusión es que no existe una relación universal entre atención pública y el tamaño bruto estimado de la literatura. Los conteos generales de Google Scholar produjeron trayectorias heterogéneas y, en algunos casos, contraintuitivas. En contrapartida, la visibilidad académica vinculada con la IA presentó una fuerte asociación monotónica con la atención pública en semiconductores, minerales críticos y centros de datos. El resultado sugiere que el proceso más relevante no es necesariamente la expansión del campo académico como un todo, sino la creciente incorporación de la IA en campos estratégicos que sostienen su base material.

La contribución metodológica consiste en proponer una arquitectura de tres capas: Google Trends como señal de atención pública; GSERC general como señal de visibilidad académica amplia; y AI-linked GSERC como señal de intersección temática con la IA. El AILR complementa esta arquitectura al medir la intensidad relativa de la vinculación, siempre como indicador exploratorio. La comparación entre niveles, primeras diferencias y rezagos muestra por qué las correlaciones de series temporales deben tratarse con cautela: relaciones muy fuertes en niveles pueden debilitarse cuando se observan únicamente cambios anuales.

Los hallazgos también poseen una implicación sustantiva para la geopolítica de la tecnología. Los semiconductores y los centros de datos aparecen progresivamente asociados con la IA tanto en la atención pública como en la literatura recuperada, reflejando el desplazamiento del debate desde una visión puramente algorítmica hacia una visión infraestructural. Los minerales críticos, por su parte, constituyen una agenda más amplia, en la cual se superponen IA, transición energética, seguridad de suministro y rivalidad internacional. Este desplazamiento infraestructural ocurre en paralelo al fortalecimiento de agendas de gobernanza, explicabilidad y rendición de cuentas de la IA (ALVES CORREIA ET AL., 2026; SANTANA ET AL., 2026).


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



La principal limitación continúa siendo Google Scholar. El artículo no sostiene que GSERC corresponda a conteos reales de publicaciones ni utiliza los resultados como sustitutos de la bibliometría en bases controladas. Una replicación futura debería reconstruir las mismas series en Scopus, Web of Science, Dimensions u OpenAlex, preferentemente mediante consultas de título, resumen y palabras clave, permitiendo validar si el patrón de AI-linkage observado aquí persiste. También se recomienda repetir las extracciones de Google Scholar en fechas y entornos diferentes, almacenar capturas de pantalla y, cuando sea posible, comparar muestras de registros individuales.

En síntesis, los datos apoyan una lectura de la geopolítica de la IA como fenómeno de convergencia entre atención pública, computación, infraestructura y recursos materiales. Esta convergencia es más visible cuando se mide la presencia creciente de la IA dentro de campos estratégicos que cuando se observa únicamente el volumen bruto estimado de esos campos. El resultado ofrece una base empírica inicial para estudios posteriores sobre cómo los temas de infraestructura ingresan simultáneamente en las agendas pública, académica y geopolítica.

## REFERENCIAS

ALVES, D. S.; CONCEIÇÃO, M. M. O reconhecimento facial comportamental na segurança pública. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 6, n. 1, e616190, 2025. https://doi.org/10.47820/recima21.v6i1.6190.

ALVES, D. S.; LIMA, L. A. de; PEREIRA, P. E. de O.; HELLER, J.; CONCEIÇÃO, M. M. A gamificação aplicada às leis proteção de dados: uma estratégia de conscientização para promover a privacidade nas empresas. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 6, n. 2, e626253, 2025. https://doi.org/10.47820/recima21.v6i2.6253.

ALVES CORREIA, U.; SOUZA, A. M. de; SANTANA, J. A.; ALVES, D. S.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, M. S. Protocolo de padronização da governança de inteligência artificial com base em normas e regulamentações internacionais: revisão de literatura. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 7, n. 6, e768273, 2026. https://doi.org/10.47820/recima21.v7i6.8273.

BRAMER, W. M. Variation in number of hits for complex searches in Google Scholar. Journal of the Medical Library Association, v. 104, n. 2, p. 143–145, 2016. https://doi.org/10.3163/1536-5050.104.2.009.

CARMO, W. J. do; FIGUEREDO, I. M. R. ChatGPT como ferramenta educacional: vantagens e desvantagens para a formação de futuros profissionais de administração. Revista Científica SOL21 - Standard Open Literature, v. 1, n. 1, e1113, 2025. https://doi.org/10.47820/sol21.v1i1.13.

GOOGLE. FAQ about Google Trends data. Google Trends Help. Disponible en: https://support.google.com/trends/answer/4365533. Acceso: 25 ago. 2026.

GOOGLE SCHOLAR. Google Scholar Help. Disponible en: https://scholar.google.com/intl/en/scholar/help.html. Acceso: 25 ago. 2026.

HALEVI, G.; MOED, H.; BAR-ILAN, J. Suitability of Google Scholar as a source of scientific information and as a source of data for scientific evaluation—Review of the Literature. Journal of Informetrics, v. 11, n. 3, p. 823–834, 2017. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.06.005.

HARZING, A.-W.; ALAKANGAS, S. Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. Scientometrics, v. 106, n. 2, p. 787–804, 2016. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

REVISTA CIENTÍFICA SOL21
STANDARD OPEN LITERATURE - ISSN 3086-089X



HOROWITZ, M. C. Artificial Intelligence, International Competition, and the Balance of Power. Texas National Security Review, v. 1, n. 3, p. 36–57, 2018. https://doi.org/10.15781/T2639KP49.

IICTEC – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR CERTIFICATION IN TECHNOLOGY. Global Public Attention to the Geopolitics of Artificial Intelligence: Evidence from Google Trends. IICTEC Research Report No. 001/2026. August 2026. Disponible en: https://iictec.org/document_library. Acceso: 25 ago. 2026.

LIMA, A.; ALVES, D. Encarregados: Data Protection Officer (DPO). São Paulo: Haikai Editora, 2021. ISBN 978-65-86334-88-3.

MARTÍN-MARTÍN, A.; THELWALL, M.; ORDUÑA-MALEA, E.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. Scientometrics, v. 126, n. 1, p. 871–906, 2021. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4.

MASANET, E.; SHEHABI, A.; LEI, N.; SMITH, S.; KOOMEY, J. Recalibrating global data center energy-use estimates. Science, v. 367, n. 6481, p. 984–986, 2020. https://doi.org/10.1126/science.aba3758.

MAVRAGANI, A.; OCHOA, G. Google Trends in Infodemiology and Infoveillance: Methodology Framework. JMIR Public Health and Surveillance, v. 5, n. 2, e13439, 2019. https://doi.org/10.2196/13439.

MAGERA CONCEIÇÃO, M.; CONCEIÇÃO, J. T. P.; DALMAS, F. B.; BELIZÁRIO, V. F. de C. O doutorado além da academia: inserção de pesquisadores na indústria farmacêutica e de dispositivos médicos. Revista Científica SOL21 - Standard Open Literature, v. 1, n. 1, e111, 2025. https://doi.org/10.47820/sol21.v1i1.1.

REINHOLD, T. Artificial intelligence, semiconductors, and the new geopolitics of security: Why technology assessment must engage in emerging military technologies. TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis, 2026. https://doi.org/10.14512/tatup.7248.

SANTANA, J. A.; SOUZA, A. M. de; SILVA, M. S.; ALVES, D. S.; CONCEIÇÃO, M. M. A evolução da inteligência artificial explicável (IAE). RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 7, n. 3, e737438, 2026. https://doi.org/10.47820/recima21.v7i3.7438.

STACCIARINI, J. H. S.; GONÇALVES, R. J. A. F. Data Centers, Critical Minerals, Energy, and Geopolitics: The Foundations of Artificial Intelligence. Sociedade & Natureza, v. 37, n. 1, 2025. https://doi.org/10.14393/SN-v37-2025-77215.

VESPIGNANI, J.; SMYTH, R. Artificial intelligence investments reduce risks to critical mineral supply. Nature Communications, v. 15, art. 7304, 2024. https://doi.org/10.1038/s41467-024-51661-7.


Este artículo se publica en acceso abierto bajo la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC-BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.