

# Inteligencia artificial generativa, paradigmas en crisis y el futuro epistémico de la investigación

## Generative artificial intelligence, paradigms in crisis, and the epistemic future of research

Daniel Andrade Girón, William Marin Rodriguez, Marcelo Zúñiga Rojas

**Cómo citar:** Andrade, D., Marin, W., Zúñiga, M. (2025). Inteligencia artificial generativa, paradigmas en crisis y el futuro epistémico de la investigación. En Del Castillo, G., Pacheco, E. (Ed). *Inteligencia artificial: usos y aplicaciones desde el contexto universitario*. Universidad Andina del Cusco/High Rate Consulting. <https://doi.org/10.36881/IA2025.3>

### Resumen

La investigación científica actual está experimentando una transformación radical de su estructura, caracterizada por la progresiva influencia de tecnologías cognitivas avanzadas, particularmente la inteligencia artificial generativa, en cada etapa del ciclo del conocimiento. Este hecho reconfigura el régimen cognitivo y la orientación paradigmática tradicional, como el positivismo empírico, el pospositivismo, el constructivismo o la crítica sociopolítica, los cuales son conceptualmente inadecuados para un fenómeno caracterizado por la emergencia, la no linealidad, la interdependencia y la coproducción distribuida del conocimiento. El objetivo es explorar las tensiones ontológicas, epistemológicas y metodológicas que surgen de la interacción inteligencia artificial-humano en la investigación. Se llevó a cabo una revisión crítica de la literatura científica en bases de datos de especialización. Los registros fueron analizados utilizando codificación temática y análisis hermenéutico-interpretativo, realizando análisis cíclicos para validar intersubjetivamente la coherencia del trabajo teórico y analítico. Cambios conceptuales relacionados, como la redefinición de la autoría científica, la trazabilidad de la investigación, las heurísticas epistémicas en un contexto de inteligencia artificial generativa. Como resultado del estudio, se plantean una gobernanza epistémica, arquitecturas normativas institucionales flexibles y se fomenta el cultivo de una cooperación reflexiva, ética y justa entre humanos e inteligencias de máquina. Asimismo, este trabajo se posiciona como una contribución teórica destinada a informar la planificación y desarrollo de futuras agendas de investigación, políticas científicas y estrategias educativas dentro de un contexto académico cada vez más mediado por la inteligencia artificial generativa..

**Palabras clave:** inteligencia artificial generativa, producción de conocimiento científico, epistemología algorítmica, transdisciplinariedad, complejidad cognitiva.

## Abstract

Current scientific research is undergoing a profound structural transformation, marked by the growing influence of advanced cognitive technologies—particularly generative artificial intelligence—at every stage of the knowledge cycle. This shift is reconfiguring the traditional cognitive regime and paradigm orientation, including empirical positivism, post-positivism, constructivism, and sociopolitical critique, all of which prove conceptually inadequate in addressing phenomena characterized by emergence, non-linearity, interdependence, and the distributed co-production of knowledge. The objective of this study is to explore the ontological, epistemological, and methodological tensions arising from the human–artificial intelligence interaction in scientific inquiry. A critical review of the scientific literature was conducted using specialized databases. The collected records were analyzed through thematic coding and hermeneutic-interpretative methods, employing cyclical analysis to intersubjectively validate the coherence of the theoretical and analytical framework. Key conceptual transformations were identified, such as the redefinition of scientific authorship, the traceability of research processes, and the development of new epistemic heuristics within the context of generative artificial intelligence. As a result, the study proposes the design of an epistemic governance model, flexible institutional normative architectures, and the promotion of reflexive, ethical, and equitable cooperation between humans and machine intelligences. This work positions itself as a theoretical contribution aimed at informing the planning and development of future research agendas, scientific policies, and educational strategies within an academic environment increasingly mediated by generative artificial intelligence.

**Keywords:** generative artificial intelligence, scientific knowledge production, algorithmic epistemology, transdisciplinary research, cognitive complexity.

## Introducción

La ciencia se desarrolla de manera dinámica dentro de una arquitectura epistemológica compleja, destinada a la generación y validación del conocimiento (Wang & Zakaria, 2025), basada en profundos presupuestos filosóficos —ontológicos, epistemológicos, metodológicos— que determinan cómo concebimos la naturaleza de la realidad, qué se considera conocimiento y cuáles son las formas legítimas de obtenerlo (Hothersall, 2025). La clarificación de estos supuestos y las controversias han llevado a paradigmas de investigación heterogéneos, cada uno con su propia racionalidad, criterios de verdad e interpretación de la actividad científica (Derin & Baytaş, 2025). Los paradigmas de la ciencia no son solo estilos metodológicos; son arquitecturas epistémicas integrales que articulan visiones sobre la realidad, la relación entre el sujeto conocedor y el objeto conocido, y los medios legítimos para conocer (Solberg Söilen, 2025). Tradicionalmente, se han categorizado según tres dimensiones principales: ontología (sobre lo real), epistemología (sobre la relación entre el sujeto y el objeto) y metodología (sobre las operaciones del conocimiento) (Ma & Xie, 2023). En este marco, presentamos los enfoques paradigmáticos más influyentes de la investigación científica en los últimos dos siglos: el positivismo, asociado con la objetividad y la explicación empírico-analítica (Ip *et al.*, 2024); el pospositivismo, centrado en los significados y las experiencias vividas; el constructivismo, preocupado por el carácter contextual y activamente situado del conocimiento; y la perspectiva sociocrítica, que implica una consideración ética, política y transformadora (Aranda, 2024).

Sin embargo, con el auge de los grandes volúmenes de datos y la inteligencia artificial generativa (Boareto *et al.*, 2025), nos enfrentamos a confines estructurales distintos a los paradigmas tradicionales. Se abre un nuevo escenario con la introducción de agentes inteligentes que pueden formular hipótesis (Xi *et al.*, 2025), diseñar rutas de experimentación y evaluar críticamente argumentos con niveles de independencia nunca antes vistos (Bostrom, 2012). La literatura actual proporciona relatos detallados de los usos instrumentales de la inteligencia artificial en la academia —minería de datos automatizada (Katzer *et al.*, 2025), revisión por pares computa-

rizada (Babik *et al.*, 2024), apoyo a la escritura (Babl & Babl, 2023)—, pero tiende a retratar tales aplicaciones como apéndices técnicos más que como modulaciones epistémicas (Hodonu-Wusu, 2025). En efecto, todavía carecemos de una teoría que explique convincentemente cómo la inteligencia artificial generativa remodela la autoría, la originalidad, la legitimidad y, en última instancia, la naturaleza del conocimiento en sí (Gretzky & Dishon, s. f.). Sin esa base, los debates están fragmentados y las propuestas normativas son demasiado débiles para gobernar responsablemente el uso de la inteligencia artificial generativa en la investigación.

Este vacío puede llenarse mediante el desarrollo de una nueva teoría que pueda explicar con objetividad esta dinámica de la inteligencia artificial en la producción de conocimiento académico, una teoría que busca dar cuenta de la coevolución de las inteligencias humanas y algorítmicas y sus implicaciones ontológicas, epistemológicas, metodológicas y éticas en una relación simbiótica (Carnevale *et al.*, 2024). Al revelar y examinar las tensiones que surgen de este nuevo horizonte cognitivo, este estudio tiene como objetivo explorar las tensiones ontológicas, epistemológicas y metodológicas que surgen de la interacción inteligencia artificial-humano en la investigación. Al final, este trabajo busca contribuir a una nueva frontera del pensamiento académico, donde la inteligencia humana y la inteligencia de la máquina no están en oposición, sino que participan en una coevolución colaborativa.

## Metodología

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, exploratorio-analítico y transdisciplinario, orientado a indagar en la reconfiguración de los marcos epistemológicos y metodológicos en las prácticas científicas en el desarrollo del advenimiento de tecnologías cognitivas avanzadas, centrándose en la inteligencia artificial generativa como agente epistémico. La metodología se enmarca en una combinación de análisis hermenéutico-interpretativo y estudios críticos de tecnología, desarrollados para observar las dinámicas relacionales y cognitivas en evolución detrás de nuevas formas de interacción humana y de la inteligencia artificial generativa.

La metodología investigativa se refinó en las siguientes tres etapas:

**Delimitación y análisis de documentos:** se llevó a cabo una revisión sistemática en bases de datos académicas internacionales (Springer, Scopus, Web of Science), que incluye textos científicos, filosóficos y tecnológicos, siendo la selección basada en la pertinencia teórica y actualidad en ese momento. El corpus se centró en el programa de coproducción de conocimiento, la agencia epistémica de la inteligencia artificial generativa y nuevos dilemas ético-epistemológicos.

**Procedimiento hermenéutico-crítico y codificación temática:** se implementó un proceso analítico basado en la hermenéutica crítica, mediante lecturas detalladas de los textos seleccionados, tanto en ciclos estructurados como en fases exploratorias.

**Síntesis transdisciplinaria:** los resultados se combinaron mediante una síntesis transdisciplinaria, seleccionando aspectos ontológicos, epistemológicos y metodológicos, con el fin de proporcionar una visión integral de las consecuencias de la inteligencia artificial generativa en la arquitectura de la investigación científica actual.

## Bases epistemológicas y paradigmáticas de la ciencia

El análisis de los fundamentos de la ciencia exige una perspectiva filosófica integral (Rosenberg & McIntyre, 2019), que exprese las relaciones entre tres niveles genéricos: el ontológico (¿qué hay?), el epistemológico (¿cuál es la relación sujeto-objeto respecto al conocimiento?) y el metodológico (¿cuáles son los métodos y criterios responsables del crecimiento del conocimiento?) (Ejnavarzala, 2019). Las metodologías científicas son, sin embargo, más que una herramienta operativa (Hepburn & Andersen, 2015): se constituyen en constelaciones de presupuestos filosóficos que marcan cómo se produce, valida y legitima el conocimiento, y versionan su posibilidad y límite en un contexto tanto complejo como dinámico (Barlas & Carpenter, 1990).

Aquí, los principales paradigmas científicos pueden distinguirse a través de las formas en que articulan estas dimensiones. La ontología objetivista, la epistemología dualista y los métodos cuantitativos de evidencia para confirmar o refutar una hipótesis consolidaron las articulaciones de la ciencia moderna, con su base positivista (Baškarada & Koronios, 2018). Pero la falta de capacidad de este paradigma para abordar fenóme-

nos complejos, adaptativos y socialmente mediados ha abierto el camino a paradigmas alternativos, como el interpretativo (Potrac *et al.*, 2014), que subraya el lado intersubjetivo y cargado de contexto del conocimiento, y el constructivismo, que sugiere que la realidad es una construcción emergente de lo cognitivo y social (Pouliot, 2004). El enfoque socialcrítico, por su parte, considera el conocimiento como un esfuerzo emancipador hacia el cambio social y basado en la investigación crítica del poder (Hadfield, 2012).

Estos paradigmas no son solo otros marcos para realizar investigaciones científicas, sino que también son herramientas epistémicas que ayudan a ampliar el horizonte de lo cognoscible a la luz de los enormes cambios que la ciencia misma está experimentando (Rosenberg & McIntyre, 2019). La aparición de sistemas complejos adaptativos, la creciente interconexión de escalas biológicas, sociales, tecnológicas y ambientales, y las crisis socioecológicas globales (cambio climático, pérdida de biodiversidad, pandemias) desbordan las categorías analíticas del paradigma positivista clásico (Solberg Söilen, 2025). En tales contextos, se hace evidente que la linealidad causal, la no identidad sujeto-objeto y la suposición de neutralidad metodológica son epistemológicamente inadecuadas (Baškarada & Koronios, 2018).

Asimismo, la creciente disponibilidad de tecnologías cognitivas sofisticadas, incluyendo la inteligencia artificial generativa, el aprendizaje automático o los modelos básicos, está remodelando cómo podemos observar, interpretar y validar el conocimiento (Zednik & Boelsen, 2022). No solo mejoran las tareas científicas, sino que también están involucrándose en la generación de hipótesis, en encontrar patrones ocultos a la vista humana y quizás también en remodelar los estándares de verdad, evidencia y explicación (Tyagi *et al.*, 2021). Estas prácticas epistémicas sientan entonces las bases para la transformación de las ecologías del conocimiento, que sitúan a los actores humanos y no humanos (algorítmicos) como cohabitantes en los procesos de conocimiento y cognitivos (Shahvaroughi Farahani & Ghasemi, 2024).

Consecuentemente, el intercambio de paradigmas interpretativos, constructivistas, críticos y sistémicos puede verse no solo como algo positivo, sino también como epistemológicamente inevitable (Hothersall, 2025). Es a través de tal pluralidad que se abre una ciencia por emerger que es más reflexiva, situada y

abierta; una ciencia que puede absorber la incertidumbre, reconocer su historicidad y revisar sus condiciones de posibilidad al servicio de generar futuros sostenibles, éticamente responsables e inclusivos cognitiva y políticamente.

## **La emergencia de la inteligencia artificial en la investigación académica**

La inteligencia artificial ya no es simplemente una extensión de la calculadora del científico: se está integrando efectivamente en todo el flujo de trabajo de investigación y, al hacerlo, está recomponiendo los ritmos, habilidades y criterios de legitimidad en el trabajo (Messerli & Crockett, 2024; Xu *et al.*, 2021). Sus efectos aparecen desde la fase exploratoria (Zednik & Boelsen, 2022), donde filtra y clasifica la literatura en segundos, hasta la difusión de resultados (Ruppar, 2023), apoyando el descubrimiento de hipótesis (Briganti, 2022), la ejecución autónoma de experimentos (Tamura *et al.*, 2023) o la revisión por pares (Kadri *et al.*, 2024; Kousha & Thelwall, 2024). Esta ubicuidad requiere repensar la epistemología operativa de la ciencia, e incluso nuevos conceptos y protecciones éticas.

Alguna evidencia que sustenta lo mencionado es el uso de sistemas de aprendizaje profundo para el cribado de registros bibliográficos, que puede reducir la carga de trabajo para los humanos en el filtrado de búsquedas preseleccionadas hasta en un 60 %, manteniendo más del 95 % de sensibilidad en los campos de la biomedicina y las ciencias sociales (Yamada *et al.*, 2020). Aprovechando modelos de lenguaje en combinación con clasificadores activos, estas herramientas recuperan documentos relevantes que a menudo pasan por alto los analistas humanos, para asegurar la exhaustividad de las revisiones sistemáticas y acelerar la actualización de los metaanálisis (Burgard & Bittermann, 2023).

El descubrimiento de hipótesis ya no depende solo de la intuición humana (Friederich *et al.*, 2021). En disciplinas como la psicología y la ciencia de materiales ya es posible diseñar arquitecturas de múltiples agentes y grafos de conocimiento —por ejemplo, SciAgents, ResearchLink— (Ghafarollahi & Buehler, 2025), que se han acoplado al razonamiento bioinspirado para realizar la tarea de “creatividad por generación y priorización de conjeturas”, con algunas conjeturas (producidas y clasificadas por estos sistemas) respaldadas con tasas de validación experimental (Fu *et al.*,

2014). Un estudio mostró que el uso de LLMs para generar hipótesis en áreas de investigación poco exploradas complementa el trabajo de equipos interdisciplinarios, aumentando la productividad al inicio de un proyecto en más del 40 % (Forsén, 2024).

En el proceso del análisis experimental y generación de datos de la investigación científica moderna, los laboratorios autónomos (SDL) se han ido cristalizando cada vez más como la nueva generación de la triple combinación de automatización, inteligencia artificial y control algorítmico (Butakova *et al.*, 2022). Estos espacios combinan la planificación asistida por computadora, la automatización de flujo de una sola vez y el análisis de circuito cerrado para realizar de manera autónoma miles de experimentos sin la necesidad de intervención humana directa (Sadeghi *et al.*, 2024). El rendimiento concurrente y adaptativo de este dispositivo permite la monitorización y optimización en tiempo real de las condiciones experimentales (Nolte & Tomforde, 2025).

Al mismo tiempo, la aparición de modelos generativos de alta capacidad, como AlphaFold 3, ha transformado la predicción de las estructuras de complejos biomoleculares (Abramson *et al.*, 2024), logrando niveles de precisión cercanos a los de experimentos como la cristalografía de rayos X o la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (Wang *et al.*, 2024). Estas habilidades han abierto nuevos caminos de investigación que antes de ellos habrían requerido hardware específico y años de experimentos para recorrer.

Tal ecosistema de automatización inteligente se ve aumentado por plataformas dedicadas a la minería de datos estructurados en flujos de trabajo computacionales (Marozzo *et al.*, 2018), donde se articulan tareas de preprocesamiento, modelado, validación y despliegue de modelos predictivos (en secuencia), de manera orquestada y reproducible (Sadykova, 2024). Tales flujos de trabajo proporcionan un mecanismo para la estricta procedencia y composición flexible de diversas fuentes de datos, mejorando la reproducibilidad y escalabilidad de los descubrimientos en dominios complejos y en evolución (Tyagi *et al.*, 2021).

Con respecto a la escritura académica, los LLMs se están utilizando como parte de una línea editorial para redactar aperturas, hacer sugerencias de citas y reorganizar bloques de texto para la coherencia con las pautas de estilo (Bao *et al.*, 2025). En traba-

jos recientes, casi un tercio de los autores de campos STEM han utilizado ChatGPT o trabajos equivalentes al menos en parte del manuscrito, lo que ha llevado a algunas discusiones sobre el plagio (involuntario), “AI-giarism”, o la atrofia de las habilidades de argumentación humana (Kotsis, 2024). De manera similar, varios editores influyentes han creado pautas que estipulan que cualquier contribución generada por inteligencia artificial se divulgue explícitamente, con la precisión factual en los textos siendo rigurosamente probada (Bunmi *et al.*, 2024).

## Ciencia y epistemología en la era de la IA generativa

La evolución de fenómenos complejos y el auge de la inteligencia artificial generativa hacen que incluso los antiguos paradigmas basados en el reduccionismo y la linealidad se vuelvan obsoletos (Xi *et al.*, 2025). En esta nueva coyuntura, la inteligencia artificial generativa es un actor epistémico disruptivo que desencadena una transformación con respecto a las formas de observar, modelar y validar conocimientos (Sapkota *et al.*, 2025; Xu *et al.*, 2021).

Ontológicamente, se ve que la realidad consiste en un sistema dinámico de relaciones y patrones emergentes que requiere respuestas adaptativas y relacionales (Ejnavarzal, 2019). Epistemológicamente, la coproducción de conocimiento por humanos y máquinas redistribuye la agencia cognitiva y hace posibles nuevas formas de inteligencia colectiva, diferentes formas de conectar puntos de vista y formas inesperadas de exploración (Aranda, 2024). Metodológicamente, se fomenta la combinación de métodos cuantitativos, cualitativos, computacionales, simulación de alta dimensión y validación plural y adaptativa (Derin & Baytaş, 2025).

Por estas razones, la ciencia en la era de la inteligencia artificial generativa requiere una reconfiguración fundamental de su metafísica epistemológica y metodológica, más allá de la mera sustitución de paradigmas, para articular una ecología del conocimiento capaz de lidiar con la complejidad, la incertidumbre y las demandas éticas (Messerli & Crockett, 2024).

A pesar de tales logros en la investigación, aún no existe un marco teórico general que pueda explicar completamente la contribución dinámica de la inteligencia artificial en la producción de conocimiento científico

(Xu *et al.*, 2021). Los modelos de las teorías del constructivismo y el conectivismo, y la cognición distribuida (Rocca, 2024), proporcionan puntos de vista interesantes, pero carecen del poder explicativo para tener en cuenta la co-agencia, la adaptabilidad y la reflexividad, que son características de la colaboración entre sistemas humanos y artificiales (Gibson *et al.*, 2023).

Esto muestra la necesidad de forjar una ontología y una epistemología de la ciencia que sea específica para una ciencia relacional y generativa (Zednik & Boelsen, 2022). Este desarrollo de la inteligencia artificial generativa en la investigación marca un punto de inflexión epistémico, ya que promueve la coconstrucción de conocimiento dialógico entre investigadores humanos y sistemas artificiales (Sadykova, 2024). En tal contexto, la inteligencia artificial ya no es una mera herramienta, sino un amplificador cognitivo y un agente epistémico, participando proactivamente en la generación de hipótesis, el ajuste transdisciplinario y la producción de artefactos académicos originales (Tyagi *et al.*, 2021).

Este cambio implica desafíos importantes como la redefinición de la autoría y un manejo ético de la coproducción intelectual, la transparencia y la trazabilidad de los procesos algorítmicos, y la reducción del sesgo (Babik *et al.*, 2024). Necesitamos desarrollar modos sólidos de validación ética y epistémica que aseguren confiabilidad, legitimidad y responsabilidad en la generación de conocimiento híbrido, en particular a través de la revisión por pares y la trazabilidad de la contribución de la inteligencia artificial (Kotsis, 2024). Este cambio de paradigma impulsado por la inteligencia artificial exige revisar las políticas institucionales para abordar cuestiones relacionadas con la ética, la autoría y la propiedad intelectual, así como el desarrollo de habilidades en la era digital e inteligencia artificial a lo largo de la educación y la formación en la academia (Zednik & Boelsen, 2022). Persisten dificultades como la brecha digital, el acceso desigual a las tecnologías de inteligencia artificial (Shahvaroughi Farahani & Ghasemi, 2024). En consecuencia, el trabajo futuro debería apuntar a crear enfoques de gobernanza y equidad para la integración de la inteligencia artificial en la ciencia para dar forma a la ciencia global hacia la equidad, la inclusividad y la responsabilidad (Dinker, 2024).

Antagónicamente o transdisciplinariamente, desde un punto de vista exploratorio-analítico, está claro que la automatización de la investigación, a medida

que pasa el tiempo, especialmente cuando se trata del procesamiento estadístico, con la producción de visualizaciones automatizadas y con la organización reproducible de la observación, ha ido más allá del bosque de cifras de los paradigmas científicos tradicionales (Moon, 2023). Sin embargo, a medida en que la inteligencia artificial está reconstituyendo los fundamentos ontológicos, epistemológicos y metodológicos que tradicionalmente han sustentado la producción del conocimiento científico, también requiere mayor atención (Zednik & Boelsen, 2022), dado que la literatura científica convencional hasta la fecha ha enmarcado en gran medida estos cambios de una manera casi enteramente instrumentalista, enfatizando preocupaciones en torno a la eficiencia, la productividad y los desafíos éticos en torno a la descarga cognitiva (Abdusattarova, 2025).

La pregunta apremiante, en esta nueva perspectiva, no es solo sobre cómo la inteligencia artificial optimiza o acelera los procesos investigativos, sino cómo cambia fundamentalmente la propia naturaleza del conocimiento: sus fundamentos de posibilidad, sus sujetos constituyentes y sus modos de autenticación (Zednik & Boelsen, 2022). Esto es algo que los modelos lineales y disciplinarios de las ciencias clásicas no pueden entender, ya que presuponen una clara dicotomía entre sujeto (humano) y objeto (mundo natural), enfoques empírico-positivistas que axiológicamente privilegian la observación controlada como la suprema garantía de legitimidad (Ejnavarzala, 2019).

Sin embargo, en el nuevo escenario, se nuclea una ecología cognitiva que es híbrida, en la que los agentes humanos y los sistemas artificiales no solo trabajan juntos funcionalmente, sino que coelaboran conocimiento de manera dialógica, recursiva y distribuida (Xu *et al.*, 2021). En estos regímenes de producción epistémica, la inteligencia artificial no solo proporciona soporte técnico, sino que las inferencias, recomendaciones y estructuras de representación generadas por la inteligencia artificial como coproductores modulan directamente la formación de hipótesis, la elección de trayectorias exploratorias y la interpretación de patrones que de otro modo habrían permanecido invisibles a la mirada humana (Shahvaroughi Farahani & Ghasemi, 2024).

En este sentido, los paradigmas científicos clásicos son insuficientes para explicar la actuación dinámica de la inteligencia artificial en el proceso de la investigación

(Rosenberg & McIntyre, 2019). Aquí radica, por tanto, la necesidad de una reapropiación crítica desde marcos transdisciplinarios, que no solo integren la filosofía de la ciencia, la teoría de sistemas y el pensamiento complejo, sino también la comprensión técnico-computacional de los sistemas de inteligencia artificial como novedades epistémicas (Sadykova, 2024).

Esta reconfiguración también presenta profundas preguntas normativas: si el juicio humano es suplantado o modulado por sistemas algorítmicos, ¿cómo podemos estar seguros de que el conocimiento es legítimo? ¿Qué nociones de validez, transparencia y reflexividad deben aplicarse para evaluar el conocimiento cogenerado por humanos y máquinas? ¿Y qué significa esto para la independencia de la ciencia, su capacidad para desafiar el relato predominante de las cosas, en un momento en que el mundo se está mecanizando cada vez más?

Finalmente, la automatización de la ciencia no se trata solo de una cuestión de eficiencia técnica, ni solo de si los robots reemplazarán o dejarán a los humanos fuera de control. Esto sugiere un cambio de paradigma que reformula los fundamentos ontológicos (es decir, ¿qué es?), epistemológicos (¿quién y cómo?) y metodológicos (¿cómo investigamos?) de la propia ciencia. Para entender esta transformación, debemos liberarnos de las limitaciones de nuestros silos disciplinarios y formular una perspectiva verdaderamente transdisciplinaria que reconozca el nacimiento de nuevas formas de racionalidad híbrida que se distribuyen entre humanos, algoritmos y sistemas adaptativos complejos.

## Conclusiones

La irrupción de la inteligencia artificial está remodelando estructuralmente la producción de conocimiento científico al convertirla en un espacio de

cocreación entre agentes humanos y algorítmicos. La Teoría Interactiva de la inteligencia artificial en la Producción de Conocimiento Académico sintetiza esta transformación en cinco ejes: la inteligencia artificial como amplificador cognitivo; la interacción humana-inteligencia artificial como diálogo recursivo; la cognición humana como filtro interpretativo; la autoría compartida de los artefactos de conocimiento; y la validación ética-epistémica orientada a transparencia, trazabilidad y responsabilidad. Este marco muestra que el aporte de la inteligencia artificial

trasciende la eficiencia operativa, habilitando nuevas fronteras conceptuales, la integración de evidencias heterogéneas y metodologías adaptativas para problemas complejos.

No obstante, la redistribución de la agencia cognitiva introduce riesgos —sesgos de datos y modelos, opacidad algorítmica, dilemas de autoría y brechas de acceso— que exigen gobernanza epistémica rigurosa basada en auditorías, documentación de procedencia, revisión asistida por inteligencia artificial y protocolos de coautoría diferenciada. En respuesta, se proponen tres frentes de acción: i) investigación empírica comparativa sobre los efectos de la inteligencia artificial generativa en productividad, creatividad, reproducibilidad y diversidad disciplinar; ii) desarrollo normativo-institucional que regule ética, trazabilidad y acceso a infraestructuras de inteligencia artificial generativa, y iii) actualización curricular que dote a los investigadores de alfabetización algorítmica y competencias para la colaboración humano-máquina. Construir una ciencia más robusta, participativa y resiliente en la era generativa requerirá vincular innovación técnica con reflexión filosófica y marcos regulatorios adaptativos; la acción interactiva ofrece la base conceptual para avanzar en esa dirección y guiar futuras agendas de investigación y de política científica.

## Referencias | References

- Abdusattarova, S. (2025). Artificial Intelligence as a Phenomenon of Contemporary Philosophy of Science and Technology. *International Journal of Scientific Trends*, 4 (6), Article 6. <https://scientifictrends.org/index.php/ijst/article/view/599>
- Abramson, J., Adler, J., Dunger, J., Evans, R., Green, T., Pritzel, A., Ronneberger, O., Willmore, L., Ballard, A. J., Bambrick, J., Bodenstein, S. W., Evans, D. A., Hung, C.-C., O'Neill, M., Reiman, D., Tunyasuvunakool, K., Wu, Z., Žemgulytė, A., Arvaniti, E., ... Jumper, J. M. (2024). Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3. *Nature*, 630 (8016), 493-500. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07487-w>



- Aranda, V. H. (2024). Paradigmas epistemológicos y tendencias epistémicas emergentes en la formación investigativa y científica universitaria (Epistemological paradigms and emerging epistemic trends in university research and scientific training). *Educación Superior*, 11 (3), 139-150. <https://doi.org/10.53287/rtds4212dp13q>
- Babik, D., Gehringer, E., Kidd, J., Sunday, K., Tinapple, D., & Gilbert, S. (2024). A systematic review of educational online peer-review and assessment systems: Charting the landscape. *Educational Technology Research and Development*, 72 (3), 1653-1689. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10349-x>
- Babl, F. E., & Babl, M. P. (2023). Generative artificial intelligence: Can ChatGPT write a quality abstract? *Emergency Medicine Australasia*, 35 (5), 809-811. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14233>
- Bao, T., Zhao, Y., Mao, J., & Zhang, C. (2025). Examining linguistic shifts in academic writing before and after the launch of ChatGPT: A study on preprint papers. *Scientometrics*. <https://doi.org/10.1007/s11192-025-05341-y>
- Barlas, Y., & Carpenter, S. (1990). Philosophical roots of model validation: Two paradigms. *System Dynamics Review*, 6 (2), 148-166. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260060203>
- Başkarada, S., & Koronios, A. (2018). A philosophical discussion of qualitative, quantitative, and mixed methods research in social science. *Qualitative Research Journal*, 18 (1), 2-21. <https://doi.org/10.1108/QRJ-D-17-00042>
- Boareto, P. A., Szejka, A. L., Loures, E. F. R., Deschamps, F., & Santos, E. A. P. (2025). Accelerating Industry 4.0 and 5.0: The Potential of Generative Artificial Intelligence. En M. Dassisti, K. Madani, & H. Panetto (Eds.), *Innovative Intelligent Industrial Production and Logistics* (pp. 456-472). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-80760-2\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-031-80760-2_29)
- Bostrom, N. (2012). The Superintelligent Will: Motivation and Instrumental Rationality in Advanced Artificial Agents. *Minds and Machines*, 22 (2), 71-85. <https://doi.org/10.1007/s11023-012-9281-3>
- Briganti, G. (2022). On the use of bayesian artificial intelligence for hypothesis generation in psychiatry. *Psychiatria Danubina*, 34. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/305473>
- Bunmi, E. E., Esegbona-Isikeh, O. M., Oriakhi, V. N., Akiotu, C. A., Emakporuena, D., & Matthew, U. O. (2024). STEM application in education: Implication of STEM computational paradigm on employment prospects. *HA-FED POLY Journal of Science, Management and Technology*, 6 (1), Article 1. <https://doi.org/10.4314/hpjsmt.v6i1.12>
- Burgard, T., & Bittermann, A. (2023). Reducing Literature Screening Workload With Machine Learning. *Zeitschrift Für Psychologie*. <https://econtent.hogrefe.com/doi/10.1027/2151-2604/a000509>
- Butakova, M. A., Chernov, A. V., Kartashov, O. O., & Soldatov, A. V. (2022). Data-Centric Architecture for Self-Driving Laboratories with Autonomous Discovery of New Nanomaterials. *Nanomaterials*, 12 (1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/nano12010012>
- Carnevale, A., Lombardi, A., & Lisi, F. A. (2024). A human-centred approach to symbiotic AI: Questioning the ethical and conceptual foundation. *Intelligenza Artificiale*, 18 (1), 9-20. <https://doi.org/10.3233/IA-240034>
- Derin, O. E., & Baytaş, B. (2025). The Architecture of Relational Materialism: A Categorial Formation of Onto-Epistemological Premises. *Foundations of Science*. <https://doi.org/10.1007/s10699-025-09977-0>
- Dinker, N. (2024). Artificial Intelligence and Inequality: Examining the Social Divides Created by Technological Advancements. *International Journal of Innovations in Science, Engineering And Management*, 228-236. <https://ijisem.com/journal/index.php/ijisem/article/view/182>
- Ejnavarzala, H. (2019). Epistemology–Ontology Relations in Social Research: A Review. *Sociological Bulletin*, 68 (1), 94-104. <https://doi.org/10.1177/0038022918819369>
- Forsén, F. (2024). *Large Language Models and business applications in an R&D environment* [fi=Ylempi AMK-opinnäytetyö|sv=Högre YH-examensarbeten=Master's thesis]. <http://www.theseus.fi/handle/10024/863103>
- Fu, K., Moreno, D., Yang, M., & Wood, K. L. (2014). Bio-Inspired Design: An Overview Investigating Open Questions From the Broader Field of Design-by-Analogy. *Journal of Mechanical Design*, 136 (111102). <https://doi.org/10.1115/1.4028289>
- Ghafarollahi, A., & Buehler, M. J. (2025). SciAgents: Automating Scientific Discovery Through Bioinspired Multi-Agent Intelligent Graph Reasoning. *Advanced Materials*, 37 (22), 2413523. <https://doi.org/10.1002/adma.202413523>
- Gibson, D., Kovanovic, V., Ifenthaler, D., Dexter, S., & Feng, S. (2023). Learning theories for artificial intelligence promoting learning processes. *British Journal of Educational Technology*, 54 (5), 1125-1146. <https://doi.org/10.1111/bjet.13341>
- Gretzky, M., & Dishon, G. (s. f.). Algorithmic-authors in academia: Blurring the boundaries of human and machine knowledge production. *Learning, Media and Technology*, 0 (0), 1-14. <https://doi.org/10.1080/17439884.2025.2452196>
- Hadfield, M. (2012). Becoming critical again: Reconnecting critical social theory with the practice of action research. *Educational Action Research*, 20 (4), 571-585. <https://doi.org/10.1080/09650792.2012.727647>
- Hepburn, B., & Andersen, H. (2015). *Scientific Method*. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-method/>
- Hodonu-Wusu, J. O. (2025). The rise of artificial intelligence in libraries: The ethical and equitable methodologies, and prospects for empowering library users. *AI and Ethics*, 5 (2), 755-765. <https://doi.org/10.1007/s43681-024-00432-7>
- Hothersall, S. J. (2025). 3: *Social work: ontology, epistemology, and methodology*. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781035310173/chapter3.xml>
- Ip, P. L., DeKeseredy, A., & DeKeseredy, W. S. (2024). The Dominance of Individualism and Positivism: Trends of Theorizing Sexual Victimization/Perpetration in Higher Education, 2013–2022. *Critical Criminology*, 32 (4), 969-981. <https://doi.org/10.1007/s10612-024-09799-9>



- Katzer, B., Klinder, S., & Schulz, K. (2025). Towards an automated workflow in materials science for combining multi-modal simulation and experimental information using data mining and large language models. *Materials Today Communications*, 45, 112186. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2025.112186>
- Kotsis, K. T. (2024). Artificial Intelligence Creates Plagiarism or Academic Research? *European Journal of Arts, Humanities and Social Sciences*, 1 (6), Article 6. [https://doi.org/10.59324/ejahss.2024.1\(6\).18](https://doi.org/10.59324/ejahss.2024.1(6).18)
- Ma, F., & Xie, A. (2023). A Typology of Research Paradigms and Sources of Knowledge in Educational Research. En D. Guo (Ed.), *The Frontier of Education Reform and Development in China: Articles from Educational Research* (pp. 27-46). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-6355-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-19-6355-1_2)
- Marozzo, F., Talia, D., & Trunfio, P. (2018). A Workflow Management System for Scalable Data Mining on Clouds. *IEEE Transactions on Services Computing*, 11 (3), 480-492. <https://doi.org/10.1109/TSC.2016.2589243>
- Messeri, L., & Crockett, M. J. (2024). Artificial intelligence and illusions of understanding in scientific research. *Nature*, 627 (8002), 49-58. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07146-0>
- Moon, M. J. (2023). Searching for inclusive artificial intelligence for social good: Participatory governance and policy recommendations for making AI more inclusive and benign for society. *Public Administration Review*, 83 (6), 1496-1505. <https://doi.org/10.1111/puar.13648>
- Nolte, L., & Tomforde, S. (2025). A Helping Hand: A Survey About AI-Driven Experimental Design for Accelerating Scientific Research. *Applied Sciences*, 15 (9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/app15095208>
- Potrac, P., Jones, R. L., & Nelson, L. (2014). Interpretivism. En *Research Methods in Sports Coaching*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203797549-5>
- Pouliot, V. (2004). The essence of constructivism. *Journal of International Relations and Development*, 7 (3), 319-336. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jird.1800022>
- Rocca, S. (2024). Theoretical and Technological Foundations of DIGICOMPASS. En S. Rocca (Ed.), *DIGICOMPASS: Navigating Digital Multiliteracies in Global Language Education* (pp. 43-71). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-81318-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-81318-4_3)
- Rosenberg, A., & McIntyre, L. (2019). *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction* (4.a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429447266>
- Ruppar, T. (2023). Artificial Intelligence in Research Dissemination. *Western Journal of Nursing Research*, 45 (4), 291-292. <https://doi.org/10.1177/01939459231160656>
- Sadeghi, S., Canty, R. B., Mukhin, N., Xu, J., Delgado-Licona, F., & Abolhasani, M. (2024). Engineering a Sustainable Future: Harnessing Automation, Robotics, and Artificial Intelligence with Self-Driving Laboratories. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12 (34), 12695-12707. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c02177>
- Sadykova, A. (2024). Artificial Intelligence for Automated Data Workflow Optimization in Cloud-based Big Data Systems. *Transdisciplinary Advances in Social Computing, Complex Dynamics, and Computational Creativity*, 14 (10), Article 10. <http://neobibliotheca.com/index.php/TASCCDC/article/view/n-2024-10-07>
- Sapkota, R., Roumeliotis, K. I., & Karkee, M. (2025). AI Agents vs. Agentic AI: A Conceptual Taxonomy, Applications and Challenges (No. arXiv:2505.10468). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.10468>
- Shahvaroughi Farahani, M., & Ghasemi, G. (2024). *Artificial Intelligence and Inequality: Challenges and Opportunities*. Qeios Ltd. <https://doi.org/10.32388/7hwuz2>
- Solberg Söilen, K. (2025). Positioning in Science: Foundations, Perspectives, and Schools of Thought. En K. Solberg Söilen (Ed.), *The Researcher's Journey: A Guide to Methodology and Academia in Social Sciences* (pp. 355-482). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-91565-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-91565-9_4)
- Tamura, R., Tsuda, K., & Matsuda, S. (2023). NIMS-OS: An automation software to implement a closed loop between artificial intelligence and robotic experiments in materials science. *Science and Technology of Advanced Materials: Methods*, 3 (1), 2232297. <https://doi.org/10.1080/27660400.2023.2232297>
- Tyagi, A. K., Fernandez, T. F., Mishra, S., & Kumari, S. (2021). Intelligent Automation Systems at the Core of Industry 4.0. En A. Abraham, V. Piuri, N. Gandhi, P. Siarry, A. Kaklauskas, & A. Madureira (Eds.), *Intelligent Systems Design and Applications* (pp. 1-18). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71187-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71187-0_1)
- Wang, J., Watson, J. L., & Lisanza, S. L. (2024). Protein Design Using Structure-Prediction Networks: AlphaFold and RoseTTAFold as Protein Structure Foundation Models. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 16 (7), a041472. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a041472>
- Wang, J., & Zakaria, S. A. (2025). Design Application and Evolution of 3D Visualization Technology in Architectural Heritage Conservation: A CiteSpace-Based Knowledge Mapping and Systematic Review (2005–2024). *Buildings*, 15 (11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/buildings15111854>
- Xi, Z., Chen, W., Guo, X., He, W., Ding, Y., Hong, B., Zhang, M., Wang, J., Jin, S., Zhou, E., Zheng, R., Fan, X., Wang, X., Xiong, L., Zhou, Y., Wang, W., Jiang, C., Zou, Y., Liu, X., ... Gui, T. (2025). The rise and potential of large language model based agents: A survey. *Science China Information Sciences*, 68 (2), 121101. <https://doi.org/10.1007/s11432-024-4222-0>
- Xu, Y., Liu, X., Cao, X., Huang, C., Liu, E., Qian, S., Liu, X., Wu, Y., Dong, F., Qiu, C.-W., Qiu, J., Hua, K., Su, W., Wu, J., Xu, H., Han, Y., Fu, C., Yin, Z., Liu, M., ... Zhang, J. (2021). Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *The Innovation*, 2 (4). <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179>
- Yamada, T., Yoneoka, D., Hiraike, Y., Hino, K., Toyoshiba, H., Shishido, A., Norma, H., Shojima, N., & Yamauchi, T. (2020). Deep Neural Network for Reducing the Screening Workload in Systematic Reviews for Clinical Guidelines: Algorithm Validation Study. *Journal of Medical Internet Research*, 22 (12), e22422. <https://doi.org/10.2196/22422>
- Zednik, C., & Boelsen, H. (2022). Scientific Exploration and Explainable Artificial Intelligence. *Minds and Machines*, 32 (1), 219-239. <https://doi.org/10.1007/s11023-021-09583-6>