

Inteligencia artificial con soporte en la comprensión integral sintagmática y holística de la ciencia... Y viceversa

*Artificial intelligence grounded in the comprehensive, syntagmatic, and holistic
understanding of science... and vice versa*

Marcos Dafran Barrera Hurtado

<https://orcid.org/0009-0001-5431-5660> / marcos_dafran@cieasypal.com

Saber Investigar, Caracas, Venezuela

RESUMEN

La expansión acelerada de herramientas de inteligencia artificial para la investigación académica ha generado un ecosistema tecnológico de recursos que, pese a su diversidad técnica, comparte una característica común: la ausencia de un marco epistemológico explícito que oriente sus sugerencias y *outputs*. Este artículo describe la experiencia de diseñar *Tutoeris*, una plataforma de IA para asistir a investigadores en formación en el desarrollo de sus trabajos de grado, construida con base en la comprensión holística de la ciencia formulada por Jacqueline Hurtado de Barrera y Marcos Fidel Barrera Morales. Se argumenta que la comprensión holística no solo puede ser un marco teórico para pensar la IA, sino una arquitectura funcional para diseñarla: sus principios se traducen en reglas de generación, sus conceptos en formularios estructurados, y su espiral del proceso investigativo en una secuencia de pasos coherentes para el investigador. En paralelo, se examina el sentido inverso de la relación: qué aporta la IA al proceso de investigación holística y cuáles son sus límites reales. Se concluye que la IA epistemológicamente informada (aquella diseñada desde un marco metodológico específico y no desde la neutralidad aparente de los modelos generalistas) representa una dirección necesaria y posible para el desarrollo de tecnología, al servicio de la ciencia.

Palabras clave: inteligencia artificial, comprensión holística, investigación, metodología, sintagma gnoseológico, herramientas digitales, Tutoeris.

ABSTRACT

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) tools for academic research has generated an ecosystem of resources that, despite their technical diversity, share a common characteristic: the absence of an explicit epistemological framework to guide their suggestions and outputs. This article describes the experience of designing *Tutoeris*, an AI platform built to assist researchers in training throughout the development of their degree projects, constructed on the basis of the holistic understanding of science formulated by Jacqueline Hurtado de Barrera and Marcos Fidel Barrera Morales. It is argued that the holistic understanding of science can function not only as a theoretical framework for thinking about AI, but as a functional architecture for designing it: its principles translate into generation rules, its concepts into structured forms, and its spiral of the research process into a coherent sequence of steps for the researcher. At the same time, the inverse direction of the relationship is examined: what AI contributes to the holistic research process and what its real limits are. The article concludes that epistemologically informed AI (that which is designed from a specific methodological framework rather than from the apparent neutrality of generalist models) represents a necessary and viable direction for the development of technology in the service of science.

Keywords: artificial intelligence, holistic understanding, research, methodology, gnoseological syntagma, digital tools, Tutoeris.

Recibido: 15-12-2025 | Aceptado: 19-03-2026

INTRODUCCIÓN

En marzo de 2026, la revista *Nature* publicó un hallazgo que marcó un hito en la historia de la ciencia: un sistema de inteligencia artificial llamado *The AI Scientist* había generado de manera completamente autónoma un manuscrito científico que superó la primera ronda de revisión de pares en un *workshop* de una conferencia de primer nivel en aprendizaje automático (Lu et al., 2026). El sistema completó, sin intervención humana, todo el ciclo de la investigación científica: generó la idea, diseñó y ejecutó los experimentos, analizó los datos, redactó el artículo y evaluó su propia calidad mediante un revisor automatizado. La tasa de aceptación del *workshop* era del 70%, pero el logro no dejaba de ser significativo: por primera vez, una máquina había navegado el proceso completo de producción de conocimiento científico hasta el punto de pasar el escrutinio de revisores humanos.

La noticia generó reacciones encontradas en la comunidad académica. Para algunos, representaba una promesa de aceleración sin precedentes de la investigación científica. Para otros, planteaba preguntas urgentes sobre la autoría, la integridad del sistema de revisión por pares y el riesgo de una inflación de *papers*, sin profundidad real. Los propios autores reconocieron en sus limitaciones algo que resulta revelador: los modos de falla más frecuentes del sistema incluían "la generación de ideas ingenuas o subdesarrolladas, la falta de rigor metodológico profundo y alucinaciones como citas inexactas" (Lu et al., 2026, p. 917). En otras palabras, la IA podía seguir los pasos formales del proceso científico sin comprender realmente lo que estaba haciendo.

Este escenario plantea preguntas que van más allá de lo técnico: ¿qué significa hacer ciencia con rigor, y puede la inteligencia artificial incorporar ese rigor si no ha sido diseñada desde un marco epistemológico que lo defina? La respuesta a esa pregunta no es solo filosófica. Tiene consecuencias directas en el tipo de herramientas que se construyen, en cómo orientan a los investigadores y qué tipo de conocimiento producen o facilitan.

Este artículo parte de una experiencia concreta: el diseño de **Tutoeris** (app.tutoeris.co), una plataforma de inteligencia artificial para asistir a estudiantes de pregrado y posgrado en el desarrollo de sus trabajos de grado e investigaciones. Esto, en el marco de la actividad de tutoría y asesoría científica cumplida pro Ciea-Sypal y Saber investigar, con base en la comprensión integral, sintagmática y holista de la ciencia y de la investigación.

Tutoeris no nació de una reflexión abstracta sobre epistemología y tecnología, sino de una pregunta pragmática: ¿cómo puede la IA ayudar realmente a un investigador en formación, sin reproducir los sesgos y las confusiones que ya abundan en la literatura metodológica convencional? La respuesta que se encontró fue que la única manera de lograrlo era construir la herramienta desde adentro hacia afuera, es decir, partir de un marco metodológico claro (la comprensión holística de la ciencia) y dejar que ese marco determinara la arquitectura de la IA. No al revés.

Lo que se describe en este documento no es, por tanto, un análisis teórico de la relación entre IA y epistemología, sino el relato de una operacionalización: cómo los conceptos de la comprensión holística se convirtieron en formularios, en reglas de generación, en secuencias de pasos, en criterios de coherencia interna para los *outputs* de la IA. Y, desde esa experiencia, qué puede decirse sobre el sentido inverso de la relación: de qué manera la inteligencia artificial potencia el proceso de investigación desde la comprensión holística y dónde encuentra sus límites genuinos.

El artículo se organiza en torno a varias preguntas. Primero: ¿Cuál es el estado real del ecosistema de herramientas de IA para investigación? ¿Cuáles vacíos deja? Segundo: ¿Qué ofreció específicamente la comprensión holística como base para diseñar una herramienta de IA? Tercero: ¿cómo se tradujo esa base conceptual en decisiones concretas de diseño en Tutoeris? Y, cuarto: ¿Qué puede hacer la IA por la investigación holística?

La pertinencia de este texto para el presente número de la **Revista Human@sGuajira** radica en que los otros artículos abordan la comprensión holística desde sus fundamentos teóricos y epistemológicos, así como de su historia. Este artículo aporta algo también representativo: la evidencia de que esos fundamentos son lo suficientemente robustos y precisos como para guiar el diseño de tecnología. Una teoría que puede convertirse en código, en flujos de trabajo y en herramientas que un estudiante en cualquier parte del mundo puede usar hoy para estructurar mejor su investigación, es una teoría que ha demostrado su utilidad práctica de la manera más concreta posible.

DESARROLLO

1. El ecosistema de IA para investigación: muchas piezas, ningún sistema

Antes de explicar qué hace diferente a Tutoeris, conviene describir con honestidad el paisaje en el que aparece. Porque el ecosistema de herramientas de inteligencia artificial para la investigación académica es hoy vasto, diverso y, en apariencia, bastante completo. Sin embargo, un análisis más detenido revela un patrón que explica mucho: las herramientas son de apoyo puntual por fase del proceso investigativo y ninguna distinta articula el proceso completo desde una perspectiva metodológica coherente.

El ecosistema puede organizarse en tres grandes grupos. El primero incluye las **herramientas basadas en redes de citas** (*Connected Papers*, *ResearchRabbit* y *Litmaps*), que permiten explorar la literatura científica mediante grafos de referencias. Son útiles para descubrir trabajos relacionados con un tema, pero su función se limita a la fase de búsqueda bibliográfica. El segundo grupo comprende las **herramientas basadas en semántica**, como *Elicit*, *Consensus* y *SciSpace*, que emplean modelos de lenguaje para buscar artículos en lenguaje natural, extraer datos estructurados y generar resúmenes. *Elicit*, por ejemplo, procesa más de 138 millones de artículos a través de *Semantic Scholar* y permite consultas, como ¿Qué dice la literatura sobre la relación entre el estrés académico y el rendimiento universitario? *Consensus* ofrece un indicador que clasifica la respuesta de la literatura como sí, no o posiblemente, para preguntas de investigación concretas. Estas herramientas son poderosas para la fase de revisión documental, pero no guían lo que viene, ni antes ni después.

El tercer grupo es el más amplio y el más difícil de delimitar: las **herramientas de apoyo puntual** para fases específicas del proceso. *Paperpal* y *Writefull* asisten en la redacción y corrección de manuscritos. *Grammarly* y *Trinka* corrigen estilo y gramática. *Turnitin* detecta plagio, con notables equivocaciones. *Gamma* y *Canva* apoyan la elaboración de presentaciones. *Otter.ai* transcribe entrevistas. *Atlas.ti* y *NVivo* incorporan funciones de autocodificación con IA para el análisis cualitativo. Y, por supuesto, los modelos generalistas como *ChatGPT*, *Gemini* y *Claude* se usan transversalmente en casi todas las fases, aunque sin estructura metodológica rigurosa.

El punto crítico no es que estas herramientas sean malas o inútiles. Muchas son excelentes en lo que hacen. El punto es que se presentan enormes dificultades e inconsistencias relativas a preguntas de fondo de un investigador en formación, como: ¿Por dónde empiezo?, ¿qué hago primero?, ¿cómo sé si lo que estoy haciendo es metodológicamente coherente con lo que hice antes? Aún más, ¿los criterios expuestos en nombre de la metodología son coherentes, correspondientes y corresponden a la lógica de la investigación científica? Y si se afina más, ¿corresponden los parámetros, criterios y algoritmos a la comprensión actualizada, integral, sintagmática y holista de la ciencia, de la investigación y de la metodología? Esas preguntas, precisamente, están vinculadas con la metodología de investigación. Y las herramientas de IA disponibles, en su gran mayoría, evitan responderla o las soslayan a través de eufemismos.

Esto no es un accidente. Es el resultado de un sesgo de diseño que varios investigadores han empezado a documentar. Chatzichristos (2025), en el *International Journal of Qualitative Methods*, señala que la integración de IA en la investigación puede representar un resurgimiento de principios positivistas, ya que los sistemas de IA están optimizados para lo cuantificable, lo estructurado y lo replicable, dejando fuera formas de investigación que dependen de la interpretación, de la experiencia, del descubrimiento y del juicio contextual. Messeri y Crockett (2024), en *Nature*, advierten sobre las ilusiones de comprensión que generan estas herramientas: la sensación de que se entiende más de lo que realmente se comprende, porque la IA produce texto fluido y aparentemente fundamentado, aunque exactamente no lo esté.

En el ámbito hispanohablante, estas limitaciones se acentúan. Las herramientas disponibles en español son escasas y de alcance limitado. Las que existen (generalmente orientadas a la escritura del trabajo de grado o trabajo de finalización de algún programa de formación en el contexto español), no han sido diseñadas ni desde, ni para las tradiciones metodológicas latinoamericanas. Y, lo más relevante para este texto: ninguna ha sido construida desde un marco epistemológico específico. Básicamente, obedecen a principios pragmatistas, cuando no funcionalistas. Son, en el mejor de los casos, herramientas útiles para fragmentos del proceso; y en el peor, generadores de texto que reproducen las mismas confusiones metodológicas que sus usuarios intentan resolver.

Esta es la brecha que Tutoeris intenta llenar. No con más funciones, sino con un principio consecuente en el diseño.

2. Lo que la comprensión holística ofreció que ningún otro marco podía dar

Quando se comenzó a diseñar Tutoeris, había que tomar una decisión de fondo: ¿Desde qué marco metodológico orientar la IA? Esta no es una pregunta trivial. Significaba que cada sugerencia, cada formulario, cada *output* generado por el sistema quedaría implícitamente fundamentado en una forma de entender qué es investigar, qué es un objetivo de investigación, qué relación hay entre el tipo de pregunta que se hace y el tipo de investigación que corresponde hacer. Entre otras cosas de similar importancia. Una IA, sin ese marco de entendidos y de sobrentendidos, coherente, correspondiente y pertinente, produce respuestas plausibles, pero metodológicamente inconsistentes. Una IA con ese marco resuelto produce respuestas que un investigador puede usar con confianza, porque sabe de dónde vienen.

La comprensión holística de la ciencia, desarrollada por Jacqueline Hurtado de Barrera y Marcos Fidel Barrera Morales, desde 1995, y consolidada en publicaciones que comenzaron en ese mismo año, ofrecía exactamente lo que se necesitaba: no una teoría más sobre cómo hacer investigación, sino un sistema integrador que permitía ubicar cualquier investigación en un continuo lógico, con criterios claros para determinar qué tipo de conocimiento se busca, qué procedimientos corresponden a ese tipo de conocimiento y qué coherencia debe existir entre todos los componentes del proyecto. Entre otros aspectos determinantes.

En aras de la concreción de Tutoeris, tres elementos de la comprensión holística resultaron especialmente útiles, como base para el diseño de una herramienta de IA.

El primero es la **espiral holística del proceso investigativo**. Hurtado de Barrera y Barrera Morales proponen que el conocimiento científico es continuo, progresivo, eulerizado y avanza en espiral. En la circularidad progresiva cada vuelta implica mayor complejidad y profundidad que la anterior, pero todas las vueltas están relacionadas entre sí, en una progresión continua. Esta espiral se articula en diez holotipos de investigación: exploratoria, descriptiva, analítica, comparativa, explicativa, predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa. Cada uno de ellos, correspondiente a un nivel cognitivo diferente y a un tipo de pregunta de investigación correspondiente. Lo crucial para el diseño de Tutoeris es que esta progresión es formalizable: cada

holotipo tiene verbos característicos, un objetivo consecuente, un tipo de pregunta y un nivel de complejidad definido. Entre otros aspectos cruciales. Eso significa que la IA puede determinar, a partir de la pregunta del investigador, en qué holotipo se ubica su trabajo y qué implica ese holotipo para el resto del diseño.

El segundo elemento es el concepto de **coherencia metodológica interna**. En la comprensión holística, todos los componentes de un proyecto de investigación deben estar articulados entre sí: el evento de estudio, el objetivo general, los objetivos específicos, el holotipo, el diseño y las técnicas de análisis deben corresponder unos con otros. Esta correspondencia no es opcional ni estética; es la condición de que la investigación tenga sentido como unidad. Y, sí, refleja armonía en su concepto y desarrollo. Para una herramienta de IA, este principio es transformador: significa que no se pueden generar sugerencias en forma aislada. Si la IA propone diez posibles preguntas de investigación, debe también indicar a qué holotipo corresponde cada una, porque eso determina todo lo demás. Si el investigador selecciona un objetivo general, la IA debe verificar que los objetivos específicos sean coherentes con ese nivel de complejidad y no solo bien redactados.

El tercer elemento es la **superación de la dicotomía cualitativo/cuantitativo**. La comprensión holística advierte que esa dicotomía es una simplificación que confunde los niveles de análisis: lo cualitativo y lo cuantitativo son técnicas, no paradigmas ni tipos de investigación (Hurtado de Barrera, 2026). Lo relevante no es si los datos son números o palabras, sino cuál nivel cognitivo pretende alcanzar la investigación. Por esto, a la manera escolástica, el diseño advierte que lo menor se ordena a lo mayor. No es la investigación a las técnicas ni la investigación al método. Si no lo contrario. Esta perspectiva le dio a Tutoeris una ventaja importante frente a cualquier otro sistema: la IA Tutoeris no clasifica las investigaciones en cualitativas o cuantitativas, como tampoco si aplica el exclusivo método llamado científico de una sola modalidad de las ciencias, (requerimientos que generan más confusión que claridad en los investigadores en formación), sino en holotipos, que describen con precisión el tipo de conocimiento que se busca producir, a favor de la configuración del proceso con base en la correspondencia, la lógica y la coherencia metodológica y epistémica.

Hurtado de Barrera resumió con claridad la diferencia que esta base hace para una herramienta de IA: "Tutoeris es una herramienta novedosa y sencilla de utilizar, basada en IA, que ofrece apoyo al investigador como un asistente, pero desde una visión integral de la ciencia, y su ventaja es que no tiene los sesgos y las confusiones comunes que abundan en la literatura metodológica" (comunicación institucional, saberinvestigar.com, 2026). Establece las respectivas relaciones, implicaciones y correspondencias entre los aspectos neurálgicos del proceso lógico y metodológico, cuya tarea ha logrado concretar la propuesta sintagmática y holista de la ciencia y la investigación.

3. De los conceptos al código: cómo la comprensión holística se convirtió en arquitectura

Describir cómo un marco epistemológico se convierte en arquitectura de software no es un ejercicio retórico. Implica señalar, con la mayor precisión posible, qué decisión conceptual produjo cada decisión técnica. Lo que sigue no es una presentación comercial de Tutoeris sino una descripción de **tres operacionalizaciones concretas que ilustran la relación entre comprensión holística e inteligencia artificial**.

3.1. El verbo como pivote arquitectónico: la virtualización del enunciado holopráxico

El primer punto de contacto entre la comprensión holística y el código es, paradójicamente, uno de los más simples de la teoría: el verbo. Hurtado de Barrera establece que, por lo regular, cada holotipo de investigación tiene verbos característicos que definen el tipo de conocimiento que se busca producir. La investigación descriptiva describe, caracteriza, identifica. La analítica analiza, critica, interpreta. La proyectiva diseña, propone, elabora. La explicativa explica, determina, establece relaciones causales. Entre otros. Esta correspondencia no es arbitraria: el verbo del objetivo general

es el punto de articulación entre el nivel cognitivo que pretende la investigación y los procedimientos que esa investigación requiere.

En Tutoris, este principio se tradujo en un mapeo computacional explícito. El motor de generación de objetivos opera sobre una tabla de correspondencias que vincula cada holotipo con su conjunto de verbos admisibles y con la estructura sintáctica del objetivo. Cuando un investigador describe o selecciona su problema y la IA determina que la investigación es de tipo descriptivo, el sistema propone objetivos que comienzan únicamente con verbos de ese grado de complejidad. Si el holotipo es proyectivo, los verbos cambian. Este mapeo parece pequeño, pero su efecto es radical: previene el error metodológico más frecuente en trabajos de grado en la academia e instituciones de interés científico: el desajuste entre el tipo de investigación declarado y el objetivo formulado. Un trabajo que declara ser descriptivo, por ejemplo, pero cuyo objetivo advierte el propósito de determinar el efecto de X sobre Y es, en realidad, un trabajo explicativo que no reconoce su propio grado de complejidad. Tutoris, por su parte, hace que ese error sea, en principio, imposible de cometer sin emitir advertencias.

Pero el verbo no solo orienta la formulación de objetivos. Es también el pivote de una función más ambiciosa: la virtualización del enunciado holopráxico. A partir de una sola descripción de la problemática de investigación, el fenómeno que le interesa al estudiante, el contexto en el que ocurre y las unidades de estudio, Tutoris genera automáticamente las correspondientes variantes del enunciado, una por holotipo, lo que mantiene el mismo fenómeno, pero ajusta el nivel cognitivo y el verbo de indagación en cada caso. En una sola pantalla, el investigador puede ver cómo su problemática puede abordarse como una exploración de territorios poco conocidos, como una descripción sistemática de sus características, como un análisis de sus componentes y relaciones, como una explicación de sus causas, o como una propuesta de intervención para modificarla (entre otras posibilidades). Esta tarea no es solo didáctica. Es la demostración más directa de algo que la comprensión holística argumenta desde hace décadas, pero que pocas veces se hace visible de manera tan concreta: la espiral holística no es una metáfora bonita, es una estructura formal que puede ejecutarse algorítmicamente. Los diez holotipos no son diez etiquetas para clasificar investigaciones; son diez posiciones distintas en una progresión de complejidad cognitiva que tiene lógica interna y que determina, en cascada, todo el diseño posterior. Es la evidencia de la cualidad heurística del proceso metodológico.

3.2. El agente de definiciones conceptuales como guía epistemológico

La segunda operacionalización es la más sofisticada y, en cierta medida, la que mejor ilustra qué puede hacer la IA cuando está epistemológicamente informada. Se trata del agente de definiciones conceptuales, un componente de Tutoris que asiste al investigador en la construcción de la fundamentación noológica de su proyecto. Este agente no es un *chatbot* que responde preguntas sobre teoría ni un buscador que recupera definiciones de un glosario. Es un flujo conversacional de varios pasos que opera de la siguiente manera. En primer lugar, identifica el evento de estudio a partir del enunciado holopráxico del investigador. En segundo lugar, busca y presenta las tradiciones teóricas existentes para ese evento, qué corrientes lo han definido, desde qué perspectivas, con qué énfasis. En tercer lugar, y aquí está la diferencia con cualquier herramienta genérica, discute con el investigador las implicaciones metodológicas de cada definición: si el evento de estudio se define como multidimensional, el instrumento de recolección necesitará subescalas y el análisis de datos cambiará; si se define desde una perspectiva procesual, en lugar de estructural, el diseño temporal de la investigación será diferente. En cuarto lugar, el agente detecta cuándo el investigador ha tomado decisiones suficientes para cerrar esa etapa y genera la sección de definición conceptual formateada académicamente, lista para integrarse al proyecto.

Lo que este flujo ilustra es algo central para el argumento de este artículo: **la IA epistemológicamente informada no genera texto, sino que guía decisiones**. Y las decisiones sobre la definición conceptual de los eventos de estudio no son decisiones aisladas; tienen consecuencias en cadena sobre el diseño completo. La comprensión holística enseña que la coherencia metodológica interna de una investigación, la articulación entre evento de estudio, objetivo, holotipo, diseño y técnica no es un lujo académico sino la condición para que la investigación tenga sentido como unidad. El agente de definiciones conceptuales es la primera función de Tutoreris que hace esa coherencia no solo visible sino operativa.

3.3. La coherencia interna como función de validación

La tercera operacionalización cierra el círculo. Si el verbo es el pivote que conecta holotipo y objetivo y si el agente de definiciones conceptuales guía la fundamentación noológica, el atributo de validación de coherencia interna es el mecanismo que verifica que todos estos componentes se articulen correctamente entre sí. En términos técnicos, el sistema mantiene un registro del holotipo seleccionado y verifica, en tiempo real, que las decisiones posteriores del investigador sean compatibles con ese grado de conocimiento. Si el holotipo es descriptivo, los objetivos específicos no pueden emplear verbos de nivel explicativo o proyectivo que sean capaces de distorsionar la investigación. Si el evento de estudio ha sido definido de una manera determinada, el instrumento propuesto es coherente con esa definición. Esta validación no ocurre como una revisión posterior, cuando el proyecto ya está construido; ocurre durante la construcción, en el momento en que el investigador intenta avanzar con una decisión incompatible. Esto es oportunidad.

El principio que está detrás de esta función es, de nuevo, de la comprensión holística: la coherencia metodológica interna no se audita al final, se construye paso a paso. Un proyecto de investigación no es una colección de componentes que se ensamblan al terminar; es un sistema en el que cada decisión impacta las siguientes (Hurtado de Barrera, 2014). Traducir ese principio a un algoritmo de validación en tiempo real es, quizás, la operacionalización más directa que hace la diferencia entre una herramienta de IA genérica y una herramienta de IA epistemológicamente informada.

4. Los límites de la IA y lo que revelan

Describir lo que Tutoreris puede hacer, sin describir lo que no puede, sería una presentación incompleta. Los límites de la herramienta no son defectos de implementación que se corregirán en la próxima versión; algunos son límites estructurales que definen el lugar apropiado de la IA en el proceso de investigación. Examinarlos de cerca revela algo importante sobre la naturaleza de la comprensión holística de la ciencia y sobre la relación entre tecnología y conocimiento.

El primer límite tiene que ver con la pertinencia teórica. El agente de definiciones conceptuales puede recuperar y presentar cinco tradiciones teóricas distintas sobre un evento de estudio, discutir las implicaciones metodológicas de cada una y generar la sección de definición conceptual. Lo que no puede hacer es decidir cuál de esas tradiciones es coherente con el sintagma gnoseológico específico que el investigador está construyendo. Esa decisión depende de una comprensión del proyecto en su conjunto (sus antecedentes, sus valores epistemológicos, su contexto disciplinar y su tradición académica), que solo el investigador posee.

La IA puede presentar las opciones y articular sus implicaciones; no puede elegir por quien investiga. Este límite es, en realidad, una confirmación de uno de los principios más importantes de la comprensión holística: el investigador no es un ejecutor de procedimientos sino un protagonista cognitivo en proceso de devenir. La transformación personal que ocurre en el proceso de investigar, es decir, el desarrollo del criterio, la maduración del juicio teórico, la capacidad de integrar paradigmas

en un sintagma propio, es parte inseparable de lo que significa hacer ciencia. Esa transformación no puede ser delegada a ninguna herramienta.

El segundo límite es de naturaleza técnica, pero con implicaciones filosóficas. Los modelos de lenguaje que Tutoeris emplea como base (actualmente Gemini, Claude y Perplexity, cada uno asignado a tareas específicas según sus capacidades) no conocen la comprensión holística de la ciencia por defecto. Su entrenamiento original no incluyó de manera sistemática la obra de Hurtado de Barrera ni los conceptos propios de esta tradición. Tampoco los de orden epistemológico, con la rigurosidad de la disciplina. Tutoeris los instruye mediante *prompts* extensos, bases de conocimiento embebidas en el código (*holotypeData.ts*, *holopraxisData.ts*, *epistemicBasesData.ts*) y reglas de validación que operan sobre sus *outputs*. Esto significa que el marco epistemológico no está dentro del modelo de IA, está en la capa de instrucciones que lo envuelve. Esto permite observación, seguimiento, perfeccionamiento.

Esta distinción tiene consecuencias prácticas. Cuando el investigador sale del flujo estructurado de Tutoeris y hace una consulta libre, la IA puede responder desde sus propios patrones de entrenamiento, que no necesariamente corresponden a la lógica holista, ni sintagmática ni de la comprensión holística de la ciencia. Por eso, la herramienta está diseñada para mantener al investigador dentro de flujos guiados, tanto como sea posible, capaz de advertir cuando se sale de ellos. Pero la distinción también tiene consecuencias conceptuales que vale la pena nombrar: en este momento, ningún modelo de lenguaje generalista incorpora de manera nativa una epistemología no positivista. El sesgo hacia lo cuantificable, lo estructurado y lo replicable que Chatzichristos (2025) documenta no está en los *prompts* de los modelos; está en sus datos de entrenamiento. Superarlo requiere exactamente lo que Tutoeris hace: envolver el modelo en una capa de instrucciones que contrarreste ese sesgo, con criterio metodológico explícito. Esto implica formación y conocimiento.

La elección de tres modelos distintos para tareas distintas no fue arbitraria. Gemini demostró mejor desempeño en generación estructurada con formatos precisos: objetivos, justificaciones, componentes de metodología. Claude mostró mayor capacidad para sostener conversaciones de varios turnos sobre implicaciones teóricas, al mantener coherencia entre los intercambios anteriores y mejor razonamiento sobre consecuencias en cadena. Perplexity (2026), con su capacidad de búsqueda en tiempo real, se emplea para las funciones que requieren verificar existencia de literatura o recuperar información actualizada. Esta distribución de roles entre modelos no es solo ingeniería de *software*; es, en sí misma, una forma de pensar sobre las distintas capacidades cognitivas que el proceso de investigación requiere, y qué herramientas son más apropiadas para cada una. Es un campo abierto de investigación que apenas comienza. Además, modularmente incluso, están previstos otros aspectos a ser desarrollados.

5. El viceversa: lo que construir Tutoeris le enseñó al proceso

El título de este documento incluye una inversión que merece atención específica: **y viceversa**. No solo la comprensión holística sostiene a la IA; la experiencia de construir una herramienta de IA también enseña algo sobre la comprensión holística, y sobre cómo la gente realmente aprende y falla en el proceso de investigación.

Construir Tutoeris implicó observar, a escala, los patrones de dificultad de miles de investigadores en formación. Y esos patrones confirmaron algo que la comprensión holística había identificado teóricamente pero que el código hizo evidente de manera empírica: el problema más frecuente no está en la metodología, está en el momento anterior a la metodología. Los investigadores en formación llegan al proceso sin haber clarificado qué les interesa realmente, qué tipo de conocimiento buscan producir y para qué. El desajuste entre holotipo y objetivo, que la validación de Tutoeris previene, no es un error de redacción; es la expresión sintomática de una confusión más profunda sobre el propósito de la investigación.

Esta observación, hay más, por supuesto, tiene implicaciones para la enseñanza de la metodología. Si el problema más frecuente es anterior a la metodología, las herramientas y los cursos que empiezan por la metodología, que son prácticamente todos, responden a la pregunta incorrecta. Tutoeris confirmó esto al constatar que los investigadores que más se beneficiaban del sistema eran los que usaban el módulo de problematización antes del módulo de formulación de objetivos: tener claridad sobre el problema hacía que todo lo demás fuera considerablemente más fácil.

La segunda enseñanza es sobre la relación entre claridad conceptual y confianza académica. Muchos investigadores en formación no son incapaces de investigar; son inseguros sobre si lo que están haciendo está bien. Esa inseguridad los paraliza o los lleva a buscar atajos que, paradójicamente, producen peores resultados, la amenaza de la navaja de Ockham se hace evidente. Lo que Tutoeris ofrece, antes que respuestas, es una estructura que reduce la ambigüedad: cada paso tiene criterios claros, cada decisión tiene consecuencias explícitas, cada componente del proyecto tiene un lugar definido. La comprensión holística, traducida en flujo de trabajo, funciona como andamiaje cognitivo en el sentido que Vygotsky daría al término, que permite al investigador construir su proyecto con mayor confianza porque sabe, en cada momento, qué está construyendo y por qué. Esto hace ver, además, la importancia de la comprensión filosófica y epistemológica del pensamiento holístico.

La tercera enseñanza es más especulativa pero no menos relevante. Al distribuir tareas entre tres modelos de lenguaje con capacidades distintas (Gemini para estructura, Claude para diálogo matizado, Perplexity para búsqueda actualizada), emergió una pregunta que la comprensión holística no había formulado explícitamente pero que su lógica permite anticipar: ¿son los distintos momentos del proceso de investigación análogos a distintos tipos de cognición, que requieren distintos tipos de herramienta de apoyo? ¿La fase exploratoria, que implica apertura y asociación libre, puede beneficiarse de herramientas distintas a las que requiere la fase confirmatoria, que implica precisión y verificación? La espiral holística ya había identificado esa diferencia en términos de niveles cognitivos; Tutoeris la encontró de nuevo, desde abajo, en la práctica de diseñar IA para cada fase

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial y la comprensión holística de la ciencia no son, en principio, aliadas naturales. La IA, tal como está diseñada hoy en sus modelos más difundidos, tiende hacia lo cuantificable, lo estructurado y lo replicable. La comprensión holística, en cambio, propone que el conocimiento avanza en espiral, que los paradigmas se integran en sintagmas y que el investigador es un ser en proceso de devenir. La distancia entre esas dos concepciones es real y no debe minimizarse.

Pero esa distancia no es insalvable. Lo que la experiencia de construir Tutoeris demuestra es que la comprensión holística puede funcionar como arquitectura de una herramienta de IA: sus principios son lo suficientemente precisos para traducirse en reglas computacionales, sus conceptos son lo suficientemente operacionales y claros para convertirse en formularios y flujos de trabajo y su espiral del proceso investigativo es lo suficientemente formal para ejecutarse algorítmicamente. Una teoría que puede convertirse en código sin traicionarse a sí misma en el proceso es una teoría que prueba, además, su coherencia interna de una manera que pocas teorías metodológicas han tenido la oportunidad de probar.

Al mismo tiempo, los límites de esa traducción son igualmente reveladores. La IA puede guiar decisiones metodológicas, pero no puede tomar las decisiones que dependen del juicio teórico del investigador. Puede verificar coherencia interna entre componentes, pero no puede sustituir la comprensión que el investigador debe desarrollar sobre su propio campo. Puede acelerar la fundamentación noológica, pero no puede construir el sintagma gnoseológico que es, en última instancia, una síntesis personal e irrepetible. Estos límites no son defectos de la herramienta; son la

demostración de que hay algo en el proceso de investigar que sigue siendo irreductiblemente humano y que la comprensión holística lo ha nombrado con precisión.

La pregunta que este artículo deja abierta es si este modelo, el de la IA epistemológicamente informada, diseñada desde un marco metodológico específico y no desde la neutralidad aparente de los modelos generalistas, puede replicarse desde otras tradiciones. Si la fenomenología, el estructuralismo, el pragmatismo... pudieran traducirse en arquitecturas de IA análogas a lo que la comprensión holística hizo posible en Tutoeris; el resultado sería un ecosistema genuinamente plural de herramientas de apoyo a la investigación: no herramientas que impongan un único modo de hacer ciencia, sino herramientas que acompañen al investigador desde el marco epistemológico que le es propio, su aún quiere seguir trabajando desde un modelo particular. Ahora bien, la comprensión holista de la ciencia y de la investigación ha logrado incorporar variantes del saber y del conocer, de impronta científica y metodológica, con notable éxito, que en última instancia integra todos estos modelos.

Tutoeris es, hasta donde la evidencia indica, el primer intento de construir un ecosistema técnico, científico, tecnológico, y epistemológico coherente. Pero el hecho de que una epistemología latinoamericana, no positivista, pero sí integradora, de orden sintagmático, pueda convertirse en *software* instrumental que ayuda a miles de investigadores a estructurar mejor sus trabajos, es, en sí mismo, un argumento sobre el futuro de la relación entre inteligencia artificial y ciencia. Se insiste: no es la IA que reemplaza al científico, es la IA que lo acompaña desde su propia tradición de conocimiento.

REFERENCIAS

- Barrera Morales, M. F. (2010). *Holística* (2.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Barrera Morales, M. F. (2010). *Modelos epistémicos en educación e investigación* (6.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Chatzichristos, G. (2025). Qualitative research in the era of AI: A return to positivism or a new paradigm? *International Journal of Qualitative Methods*.
<https://doi.org/10.1177/16094069251337583>
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: Guía para una comprensión holística de la ciencia* (4.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2014). *Cómo formular objetivos de investigación* (3.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2015). *El proyecto de investigación: Comprensión holística de la metodología y la investigación* (8.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2026). Los modelos epistémicos y su relación con la metodología. *Reflexiones epistemológicas*. Bogotá: Ciea.Sypal.
- Lu, C., Lu, C., Lange, R. T., Yamada, Y., Hu, S., Foerster, J., Ha, D., & Clune, J. (2026). Towards end-to-end automation of AI research. *Nature*, 651, 914–919. <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10265-5>
- Messeri, L., & Crockett, M. J. (2024). Artificial intelligence and illusions of understanding in scientific research. *Nature*, 627, 49–58. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07146-0>
- Messner, M., Smith, B., & Richards, C. (2025). Artificial intelligence and qualitative data analysis: Epistemological incongruences and the future of the human experience. *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069251371481>

- Morgan, D. L. (2023). Exploring the use of artificial intelligence for qualitative data analysis: The case of ChatGPT. *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069231211248>
- Chatzichristos, G. (2025). Qualitative research in the era of AI: A return to positivism or a new paradigm? *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069251337583>
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: Guía para una comprensión holística de la ciencia* (4.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2014). *Cómo formular objetivos de investigación* (3.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Hurtado de Barrera, J. (2015). *El proyecto de investigación: Comprensión holística de la metodología y la investigación* (8.ª ed.). Quirón-Sypal.
- Lu, C., Lu, C., Lange, R. T., Yamada, Y., Hu, S., Foerster, J., Ha, D., & Clune, J. (2026). Towards end-to-end automation of AI research. *Nature*, 651, 914–919. <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10265-5>
- Messeri, L., & Crockett, M. J. (2024). Artificial intelligence and illusions of understanding in scientific research. *Nature*, 627, 49–58. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07146-0>
- Perplexity. (2026, febrero 18). ¿Cómo funciona Perplexity? Perplexity Help Center. <https://www.perplexity.ai/help-center/es/articles/10352895-como-funciona-perplexity>
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

BIODATA

Marcos Dafran Barrera Hurtado: Psicólogo, Ucab, Caracas, con máster en IA aplicada. Amplia experiencia en ciencia de datos y analítica. Ha trabajado en organizaciones como Save the Children, TaskUs y e2e Technology Solutions implementando soluciones de machine learning, minería de datos e integración en la nube. Consultor en estadística y machine learning para diversas industrias, con certificaciones en Data Science, IBM SPSS Statistics e IBM SPSS Modeler.