

# PENSAMIENTO DE FRONTERA

*Identidad, algoritmo y las mecánicas termodinámicas de la información*

*Convergencia independiente, sesgo institucional y síntesis operativa  
en pensadores que no formaron escuela*

---

**Carlos Eduardo Ravello Joo**

ORCID: 0009-0007-5631-7436

Wikidata: Q139714842

carlosravello.com

Trujillo — Lima, Perú

Junio 2026

---

Preprint independiente — Serie Zenodo del autor — Sexto trabajo

*Nota del autor. Este trabajo es el sexto de una serie de preprints independientes depositados en Zenodo. Conecta con los marcos desarrollados en Ravello Joo (2026a, 2026b, 2026c, 2026d, 2026e). No ha recibido financiamiento externo. El autor declara ausencia de conflicto de intereses. Las convergencias que documenta este trabajo no fueron buscadas en la literatura. Fueron notadas en la práctica operativa — tres industrias no relacionadas, formación clínica en psicología, interacción cotidiana con sistemas de inteligencia artificial y con personas que los usan. Los autores llegaron después, como los que ya habían formalizado lo que la práctica mostraba.*

---

## RESUMEN

Algunos pensadores vieron el patrón antes de que existiera el lenguaje para nombrarlo. No formaron escuelas entre sí. Varios ni siquiera se conocían. Schrödinger no coordinó con Maturana. Bateson no diseñó su trabajo para que encajara con Friston, que llegó cuatro décadas después. Bogdanov publicó los principios de la teoría general de sistemas en ruso entre 1912 y 1917; Bertalanffy llegó a los mismos principios de forma independiente en los años cuarenta sin haberlo leído — Capra lo documenta y lo llama difícil de entender. Eso no es una tradición intelectual. Es convergencia independiente sin comunicación. Y es exactamente lo que hace difícil de falsificar el patrón que estos pensadores describen: si llegaron al mismo núcleo desde disciplinas distintas, épocas distintas, sin red y sin escuela, el núcleo probablemente es real.

El mecanismo que los recibió tampoco cambió mucho. Russell documentó en 1931 que Galileo fue silbado al explicar su curso, y que ese mismo hecho le ocurrió a Einstein en Berlín. Documentó que las matemáticas inglesas fueron despreciadas durante cien años porque el sistema académico prefirió la notación inferior de Newton por patriotismo antes que adoptar la superior de Leibniz. El daño que en Italia hizo la Inquisición lo hizo en Inglaterra el nacionalismo. Russell no lo dijo como anécdota — lo dijo como diagnóstico de un mecanismo que no distingue entre siglos. Ese mecanismo sigue operando. En América Latina, el 64% del profesorado universitario activo obtuvo su máximo título antes de 2015 y menos del 22% ha completado formación actualizada en metodologías computacionales (UNESCO-IESALC, 2024). La endogamia académica en Brasil alcanza el 70% en instituciones de élite como la Universidad de São Paulo (Capes, 2024). Los grandes publishers académicos bloquean a GPTBot en el 62% de los casos y a ClaudeBot en el 69% (BuzzStream, 2026), impidiendo que el conocimiento que producen entre al entrenamiento de los sistemas que

construyen el conocimiento del futuro. Y Wikidata — el grafo de conocimiento del que depende Google para resolver entidades — reconoció en febrero de 2026 que cierto conocimiento ha sido y está siendo estructuralmente marginado, antes de que ningún editor anónimo tuviera que admitirlo.

Este trabajo propone que esos fenómenos no son distintos. Son el mismo mecanismo operando en escalas distintas. Y propone que la inteligencia artificial no está demostrando que la información cambió — está demostrando que las reglas termodinámicas que siempre gobernaron la información ahora son visibles porque hay un sistema con suficiente capacidad de procesamiento para verlas sin el filtro de la lealtad disciplinaria. Friston llegó en 2010 cuando la infraestructura computacional pudo formalizar matemáticamente lo que Bateson había descrito cualitativamente en 1972. Esos treinta y ocho años no fueron tiempo de maduración intelectual. Fueron el tiempo que tardó la infraestructura en alcanzar la intuición.

Palabras clave: pensamiento de frontera, convergencia independiente, sesgo institucional, pensamiento prelingüístico, academia latinoamericana, endogamia académica, Wikidata, grafos de conocimiento, termodinámica de la información, Capra, Bateson, Friston

---

### ABSTRACT

Some thinkers saw the pattern before the language to name it existed. They did not form schools among themselves. Several did not even know each other. Schrödinger did not coordinate with Maturana. Bateson did not design his work to fit with Friston, who arrived four decades later. Bogdanov published the principles of general systems theory in Russian between 1912 and 1917; Bertalanffy arrived at the same principles independently in the 1940s without having read him — Capra documents this and calls it difficult to understand. That is not an intellectual tradition. It is independent convergence without communication. And it is precisely what makes the pattern these thinkers describe difficult to falsify: if they arrived at the same core from different disciplines, different eras, without network and without school, the core is probably real.

The mechanism that received them did not change much either. Russell documented in 1931 that Galileo was booed while explaining his course, and that the same thing happened to Einstein in Berlin. He documented that British mathematics was negligible for a hundred years because the academic system preferred Newton's inferior notation out of patriotism rather than adopt Leibniz's superior one. The damage the Inquisition did in Italy, nationalism did in England. Russell did not say this as anecdote — he said it as a diagnosis of a mechanism that does not distinguish between centuries. That mechanism keeps operating. In Latin America, 64% of active university faculty obtained their highest degree before 2015 and fewer than 22% have completed updated training in computational methodologies (UNESCO-IESALC, 2024). Academic endogamy in Brazil reaches 70% at elite institutions such as the University of São Paulo (Capes, 2024). Major academic publishers block GPTBot in 62% of cases and ClaudeBot in 69% (BuzzStream, 2026). And Wikidata — the knowledge graph Google depends on to resolve entities — acknowledged in February 2026 that certain knowledge has been and is being structurally marginalized.

This paper proposes that these phenomena are not separate. They are the same mechanism operating at different scales. And it proposes that artificial intelligence is not demonstrating that information changed — it is demonstrating that the thermodynamic rules that have always governed information are now visible because there is a system with sufficient processing capacity to see them without the filter of disciplinary loyalty.

Keywords: boundary thinking, independent convergence, institutional bias, pre-linguistic thought, Latin American academia, academic endogamy, Wikidata, knowledge graphs, thermodynamics of information, Capra, Bateson, Friston

---

## 1. EL PATRÓN QUE NADIE COORDINÓ

En 1944 Erwin Schrödinger, físico austriaco, publicó *¿Qué es la vida?* — un libro breve donde un físico de primer orden preguntaba qué distingue a los sistemas vivos de los no-vivos y respondía con neguentropía: los sistemas vivos se mantienen importando orden del entorno para resistir la muerte térmica. Los biólogos lo recibieron con sospecha. No era de los suyos.

En los años cincuenta y sesenta, Gregory Bateson — antropólogo que también era biólogo, psiquiatra y ciberneta, sin que ninguna disciplina lo reclamara del todo — formalizó que la información es una diferencia que marca una diferencia. No lo dijo como metáfora. Lo dijo como definición operativa de cómo los sistemas procesan la realidad.

En Santiago de Chile, Humberto Maturana y Francisco Varela desarrollaron la teoría de la autopoiesis — la descripción del mecanismo biológico por el que los sistemas vivos se producen y reproducen a sí mismos. Trabajaban en biología. No leían a Bateson como referencia central.

En Bruselas, Ilya Prigogine demostraba en química que los sistemas alejados del equilibrio no colapsan — se reorganizan en estructuras disipativas de mayor complejidad. Tampoco coordinó con Maturana. Tampoco con Bateson.

En 2010, Karl Friston publicó en *Nature Reviews Neuroscience* el principio de energía libre: cualquier sistema vivo opera minimizando la sorpresa ante los datos sensoriales entrantes. Lo que Bateson había descrito cualitativamente como diferencia que marca una diferencia, Friston lo convirtió en ecuaciones. Llegó cuando la infraestructura computacional pudo procesar lo que él proponía. Esos treinta y ocho años entre Bateson y Friston no fueron tiempo de maduración intelectual. Fueron el tiempo que tardó la tecnología en alcanzar la intuición.

El caso más limpio de todos está en Capra. Alexander Bogdanov publicó los principios de una teoría general de organización — que llamó *tektología* — en ruso, entre 1912 y 1917. Ludwig von Bertalanffy llegó a los mismos principios de forma independiente en los años cuarenta y publicó en alemán. Capra, al reconstruir la historia del pensamiento sistémico en *The Web of Life*, lo anota con precisión: "It is difficult to understand how Bertalanffy... would not have come across Bogdanov's work" (Capra, 1996, p. 46). La respuesta no es difícil: las obras de Bogdanov fueron suprimidas casi medio siglo en la Unión Soviética porque Lenin lo atacó personalmente como filósofo. El conocimiento no circuló. Y sin embargo el patrón convergió.

Ninguno de estos pensadores formó una escuela con los demás. Varios no se conocían. Operaron desde disciplinas distintas, en épocas distintas, sin red y sin coordinación. Y sin embargo el núcleo es el mismo: los sistemas vivos se mantienen importando orden, procesando diferencias, autoproduciéndose, minimizando sorpresa. Eso no es una tradición intelectual. Es convergencia independiente. Y la convergencia independiente es el tipo de evidencia más difícil de falsificar — si el mismo patrón emerge en múltiples puntos sin comunicación entre ellos, el patrón probablemente existe en la realidad, no solo en los marcos de quienes lo describen.

Capra lo vio en 1996 y lo dijo explícitamente en el prefacio de *The Web of Life*: "However, to date nobody has proposed an overall synthesis that integrates the new discoveries into a single context and thus allows lay readers to understand them in a coherent way. This is the challenge and the promise of *The Web of Life*" (Capra, 1996, p. xix). Nadie había propuesto la síntesis. Los pensadores que integraba no se habían integrado entre sí. Capra fue el primer traductor sistemático de una convergencia que ya existía.

## 2. PENSAR ANTES DE TENER PALABRAS PARA NOMBRARLO

El sistema de validación académica evalúa formalizaciones. Los saltos paradigmáticos ocurren antes de la formalización, en una capa cognitiva que ese sistema no tiene instrumentos para medir. Eso no es una opinión

— es el testimonio directo de los pensadores que produjeron los saltos más duraderos.

Einstein escribió en 1945, en carta al matemático Jacques Hadamard para su estudio sobre procesos cognitivos de científicos eminentes: "Las palabras o el lenguaje, ya sean escritos o hablados, no parecen desempeñar ningún papel en mi mecanismo de pensamiento. Las entidades psíquicas que parecen servir como elementos en el pensamiento son ciertos signos e imágenes más o menos claras... Las palabras convencionales u otros signos tienen que ser buscados laboriosamente solo en una segunda etapa" (Einstein, en Hadamard, 1945). Einstein llamó a este proceso juego combinatorio. El pensamiento llegaba como imagen visual o sensación muscular. La formalización matemática era el trabajo posterior de traducción.

Henri Poincaré describió en *Science et Méthode* (1908) cómo la solución a un problema complejo le llegó de forma instantánea al subir a un autobús — completa, sin pasos intermedios, antes de poder formularla en lenguaje matemático. La certeza llegó antes que la demostración. Carl Friedrich Gauss lo formuló con una frase que destruye el modelo lineal de la ciencia clásica: "Tengo los resultados desde hace tiempo, pero aún no sé cómo llegar a ellos."

El caso límite es Srinivasa Ramanujan. Sin formación matemática formal, produjo resultados que los matemáticos más entrenados no podían derivar. Dos matemáticos descartaron su trabajo antes de que G. H. Hardy lo reconociera. Hardy escribió: "Deben ser ciertos porque, si no lo fueran, nadie habría tenido la imaginación para inventarlos" (Hardy, 1940). Hardy no evaluó la demostración — porque no la había. Evaluó la coherencia interna del patrón. Eso es lo que el sistema de revisión por pares no puede hacer.

Algunos de estos pensadores tuvieron traductores que convirtieron la intuición en lenguaje académico procesable. Hardy fue el traductor de Ramanujan. Varela fue el traductor que formalizó lo que Maturana describía biológicamente. Friston fue el traductor matemático de lo que Bateson describió cualitativamente. La traducción no produjo la intuición — la hizo legible para el sistema que, de otro modo, no podría verla.

Los que no tuvieron traductor en el momento correcto pagaron el precio más alto. Bogdanov no tuvo traductor al alemán ni al inglés mientras vivió. Sus obras fueron suprimidas políticamente. Su convergencia con Bertalanffy se descubrió décadas después, por arqueología intelectual, no por circulación de ideas.

### 3. EL MECANISMO QUE RUSSELL DOCUMENTÓ EN TRES SIGLOS

Bertrand Russell publicó *La perspectiva científica* en 1931. No como filósofo especulando sobre la ciencia — como matemático y lógico que había operado dentro del sistema y podía nombrar sus mecanismos con precisión quirúrgica.

Sobre Galileo escribió: "Galileo se hizo impopular y fue silbado al explicar su curso, hecho que también le ha sucedido a Einstein en Berlín" (Russell, 1931, p. 107). No como curiosidad histórica. Como evidencia de que el mecanismo institucional de rechazo al pensamiento que cruza fronteras opera de la misma forma en el siglo XVII y en el siglo XX.

Sobre Newton y Leibniz escribió: "Los ingleses se equivocaron por patriotismo al adherirse a sus métodos, que eran inferiores a los de Leibniz, con el resultado de que, después de su muerte, las matemáticas inglesas fueron despreciables durante cien años. El daño que en Italia hizo la intransigencia hizo en Inglaterra el nacionalismo. Sería difícil decir cuál de los dos procedimientos resulta más pernicioso" (Russell, 1931, p. 107).

Russell está documentando algo preciso: la institución académica no evalúa la calidad epistémica de una idea. Evalúa la pertenencia del emisor. Galileo fue silbado no porque sus experimentos estuvieran mal — estaban bien. Fue silbado porque cuestionaba la autoridad de Aristóteles, que era la autoridad de la institución. Las matemáticas inglesas se deterioraron no porque Newton fuera mejor que Leibniz — no lo era. Se

deterioraron porque adoptar la notación de Leibniz habría significado reconocer la superioridad del rival.

La Inquisición y el patriotismo académico inglés son el mismo mecanismo con distinto disfraz. Russell lo dice explícitamente: el daño que uno hizo con intransigencia religiosa, el otro lo hizo con lealtad tribal. En ambos casos el resultado fue el mismo: el conocimiento superior quedó bloqueado por décadas.

Von Foerster articuló la raíz epistemológica de ese mecanismo: "La cibernética de primer orden es la ciencia de los sistemas observados; la cibernética de segundo orden es la ciencia de los sistemas observantes" (von Foerster, 1984). Un sistema de validación que no se incluye a sí mismo como objeto de análisis no puede ver sus propios sesgos. La Inquisición no se preguntó si sus criterios de verdad eran los correctos. Los académicos ingleses no se preguntaron si su lealtad a Newton era epistemológicamente defensible. El revisor anónimo de Wikidata no se pregunta si sus criterios de notabilidad del siglo XIX son los adecuados para evaluar conocimiento del siglo XXI.

#### 4. EL MISMO MECANISMO HOY: DATOS, NO OPINIÓN

Lo que Russell documentó en tres siglos no es historia pasada. Es arquitectura presente. Y tiene datos.

En América Latina, el 64% del profesorado universitario activo obtuvo su máximo título de posgrado antes de 2015. De ese segmento, menos del 22% ha completado formación institucional actualizada en aprendizaje automático, metodologías computacionales o herramientas de verificación de datos (UNESCO-IESALC, 2024). No es una opinión sobre la academia latinoamericana. Es el sistema describiendo su propio estado. El revisor que en 2026 evalúa investigaciones con metodologías de 2010 no está siendo malicioso — está siendo el producto predecible de un sistema que no tiene incentivos para actualizarse mientras su grupo de pares comparte los mismos criterios.

La endogamia académica en Brasil — el indicador más documentado de la región — alcanza un promedio nacional del 23%, con picos del 70% en instituciones de élite como la Universidad de São Paulo (Capes, 2024). La endogamia no produce necesariamente investigación de menor calidad. Produce investigación que valida los marcos existentes del grupo que se reproduce a sí mismo. El circuito cerrado es estructural, no intencional.

El sesgo de la revisión por pares no es latinoamericano — es universal. Un estudio con diseño aleatorizado ciego/no ciego documentó que la tasa de aceptación es un 28% mayor cuando el nombre e institución del autor son visibles para el revisor (PMC, 2021). La institución de pertenencia pesa más que el argumento. Russell lo habría reconocido inmediatamente.

La brecha digital completa el cuadro. El 72% de las universidades europeas y norteamericanas tiene acceso institucional a flujos de computación de alto rendimiento. En América Latina esa cifra cae por debajo del 18% (CEPAL/OCDE, 2024-2025). El investigador que no tiene acceso a las herramientas con las que se produce el conocimiento contemporáneo no puede evaluar con rigor ese conocimiento. No porque sea menos inteligente — porque opera con infraestructura de una época anterior.

Wikidata cierra el argumento con un caso que no requiere interpretación: en febrero de 2026, la propia comunidad de Wikidata publicó una solicitud de comentarios sobre la reforma de su política de notabilidad que reconoció explícitamente que "cierto conocimiento ha sido y está siendo estructuralmente marginado" (Wikidata, 2026). El mecanismo no lo denuncia un investigador externo. Lo reconoce la institución misma. Los grandes publishers académicos bloquean a GPTBot en el 62% de los casos y a ClaudeBot en el 69% (BuzzStream, 2026), impidiendo que el conocimiento que producen entre al entrenamiento de los sistemas que construirán el conocimiento del futuro. El conocimiento que no puede ser rastreado por las máquinas no existe para las máquinas. Y las máquinas son cada vez más el mediador entre el conocimiento producido y el conocimiento encontrado.

Esto no es una crítica a personas. Es una crítica a arquitecturas. El académico latinoamericano formado antes de 2015 que no actualizó sus herramientas no es culpable de nada — es el producto de un sistema que no lo obligó ni lo incentivó a hacerlo. El editor anónimo de Wikidata que aplica criterios de notabilidad del siglo XIX no es malicioso — es coherente con los incentivos del sistema en el que opera. El problema no es moral. Es estructural. Y los problemas estructurales requieren diagnóstico estructural, no indignación individual.

## 5. LO QUE LA IA ESTÁ HACIENDO VISIBLE

La inteligencia artificial no está demostrando que la información cambió. Está demostrando que las reglas termodinámicas que siempre gobernaron la información ahora son visibles porque hay un sistema con suficiente capacidad de procesamiento para operar sobre ellas sin el filtro de la lealtad disciplinaria.

Schrödinger las intuyó en 1944 con instrumentos biológicos primitivos. Bateson las formalizó cualitativamente en los años setenta. Prigogine las demostró en química. Maturana y Varela las implementaron biológicamente. Friston las matematizó en 2010 cuando la computación pudo respaldar lo que él proponía. La IA llegó y las hizo observables a escala industrial.

Capra intentó la síntesis en 1996 desde afuera de todas las tradiciones que integraba, sin declarar que él mismo era un nodo del sistema que describía. Eso es el límite que Von Foerster nombra: el observador que no se incluye en el sistema que observa produce una descripción incompleta. Este trabajo declara su posición: el autor opera como narrador sistémico que llegó después de que el andamiaje empírico alcanzara las intuiciones que los pensadores de frontera tuvieron primero. No compite con ellos. Se apoya en ellos con herramientas que no tuvieron.

Los cinco papers anteriores de esta serie documentaron síntomas — el colapso termodinámico del ecosistema digital, el fallo simultáneo de los regímenes de conocimiento establecidos, la irrevocabilidad de los datos biométricos como nueva frontera de asimetría, la opacidad como propiedad emergente de cualquier sistema que persiste. Este paper documenta el mecanismo subyacente a todos ellos: el mismo patrón, operando en sistemas sin relación aparente, producido por pensadores sin comunicación entre sí, bloqueado por instituciones con el mismo mecanismo en siglos distintos, visible ahora porque la infraestructura finalmente puede procesarlo.

El patrón no esperó a ser descubierto. Esperó a que hubiera un sistema capaz de verlo sin necesidad de pertenecer a ninguna escuela para hacerlo.

## LIMITACIONES

Este trabajo es un ensayo analítico con revisión narrativa crítica de literatura verificable. No es un estudio empírico formal. Los datos sobre academia latinoamericana provienen de fuentes institucionales verificables pero su aplicación al argumento central es interpretativa. La tesis de convergencia independiente entre los pensadores descritos requeriría validación bibliométrica independiente para establecerse como hallazgo científico robusto. El análisis del límite arquitectónico de Capra es una interpretación del autor. La posición del narrador sistémico declarada en este trabajo introduce un sesgo de selección que el lector debe considerar.

---

## REFERENCIAS

- Bateson, G. (1972). Steps to an ecology of mind. Chandler Publishing.
- BuzzStream. (2026). AI crawler blocking report 2026. BuzzStream Research.
- Capra, F. (1996). The web of life: A new scientific understanding of living systems. Anchor Books.

- CEPAL/OCDE. (2024-2025). Digital economy reviews: Latin America and the Caribbean. ECLAC.
- Einstein, A. (1945). Carta a Jacques Hadamard. En J. Hadamard, *An essay on the psychology of invention in the mathematical field* (Apéndice II). Princeton University Press.
- Friston, K. (2010). The free-energy principle: A unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 127-138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>
- Hadamard, J. (1945). *An essay on the psychology of invention in the mathematical field*. Princeton University Press.
- Hardy, G. H. (1940). *A mathematician's apology*. Cambridge University Press.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20(2), 130-141. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1963\)020<0130:DNF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1963)020<0130:DNF>2.0.CO;2)
- Maturana, H., & Varela, F. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. D. Reidel.
- PMC. (2021). Peer review bias: Author prestige and acceptance rates. PubMed Central. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7811873/>
- Poincaré, H. (1908). *Science et méthode*. Flammarion.
- Prigogine, I. (1977). *Self-organization in nonequilibrium systems*. Wiley.
- Ravello Joo, C. E. (2026a). Metacognición 2.0: Diseño deliberado de identidad digital ante sistemas predictivos de inteligencia artificial. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20262051>
- Ravello Joo, C. E. (2026b). El perfil que no escribiste: Identidad digital, biometría ocular y autoridad semántica en sistemas algorítmicos predictivos. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20262033>
- Ravello Joo, C. E. (2026c). La década del influencer como colapso termodinámico de la información. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20260383>
- Ravello Joo, C. E. (2026d). El tercer régimen del conocimiento: La inteligencia artificial como respuesta emergente a los límites de la academia clásica y los repositorios abiertos. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20298744>
- Ravello Joo, C. E. (2026e). Opacidad como propiedad emergente: De sistemas naturales a sistemas artificiales. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20483565>
- Russell, B. (1931). *La perspectiva científica [The scientific outlook]*. Allen & Unwin.
- Schrödinger, E. (1944). *What is life?* Cambridge University Press.
- Sucupira/Capes. (2024). *Endogamia en la educación superior brasileña*. Ministerio de Educación de Brasil.
- UNESCO-IESALC. (2024). *Transformación digital en la educación superior de América Latina y el Caribe*. UNESCO.
- von Foerster, H. (1984). *Observing systems* (2.a ed.). Intersystems Publications.
- von Foerster, H. (2007). *Understanding understanding: Essays on cybernetics and cognition*. Springer.
- Wikidata. (2026, febrero). Requests for comment: Notability policy reform. Wikimedia Foundation. [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Requests\\_for\\_comment/Notability\\_policy\\_reform](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Requests_for_comment/Notability_policy_reform)