Emergencia Entrópica de la Causalidad y Necesidad Antrópica en la Formulación de Estado Relativo: Un Modelo de Bloque Pentadimensional

José Andrés Castillo Crespo
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Enero de 2020

Resumen

La física estadística y la mecánica cuántica convencional suelen evaluar la probabilidad de las configuraciones macroscópicas desde una perspectiva externa en tercera persona, descartando la extrema improbabilidad de la cadena de eventos que origina a un observador específico como una falacia de probabilidad retrospectiva. El presente estudio demuestra que dicho enfoque incurre en un error metodológico y físico al omitir un parámetro empírico primario: la existencia y la experiencia consciente en primera persona del observador (el lector) frente a un conjunto abrumador de trayectorias temporales inertes ("líneas muertas"). Al calcular la probabilidad acumulada del conjunto de eventos discretos de configuración desde el último ancestro común universal (LUCA, hace aproximadamente 4,000 millones de años) hasta la línea exacta de eventos que finaliza en el lector, se obtiene una probabilidad de $P \approx 10^{-575,000,000}$ ($51{,}458.46\,\sigma$) para los últimos 205 millones de años y de $P \approx 10^{-23,740,000,000}$ ($330{,}645.93\,\sigma$) desde LUCA. Postular un universo único gobernado por un colapso estocástico obliga a aceptar una anomalía estadística irracional. Como solución de máxima parsimonia axiomática, se desarrolla un modelo físico e informacional basado exclusivamente en la relatividad del espacio-tiempo, la mecánica cuántica relativista de Dirac y la formulación de estado relativo de Everett. Se propone un universo de bloque de al menos cinco dimensiones en el que, junto a las coordenadas espaciales (X, Y, Z), existen dos ejes espaciales adicionales: *ana-kata* (el vector de entropía generado por el entrelazamiento cuántico, percibido subjetivamente como tiempo) y *superana-superkata* (el eje donde ocurre la ramificación cuántica). Finalmente, se demuestra que la estabilidad de las leyes clásicas y la ausencia de anomalías cuánticas a gran escala son el resultado directo de la entropía combinatoria de las ramas (donde existen inconcebiblemente más microestados en los macroestados normales que en los anormales) en conjunto con el principio antrópico y copernicano.

1. Introducción: El Observador como Parámetro Empírico y la Crítica a la Probabilidad Retrospectiva

En el análisis probabilístico tradicional aplicado a la cosmología y a la historia evolutiva, se suele descartar la improbabilidad de un observador concreto invocando la llamada falacia de la probabilidad retrospectiva. Bajo esa premisa, aunque la probabilidad previa de obtener una secuencia exacta de estados físicos y biológicos sea cercana a cero, el hecho consumado de que el

evento ya ocurrió anularía cualquier necesidad de explicación adicional, equiparándolo con el orden particular en que quedan las cartas de una baraja después de mezclarlas.

Este artículo demuestra que esa analogía es lógica y físicamente incorrecta por dos motivos centrales:

1. **Invarianza temporal bajo la Teoría B del tiempo:** Dentro de un universo de bloque relativista, el pasado, el presente y el futuro tienen exactamente la misma validez ontológica. La improbabilidad objetiva de una configuración dentro de la distribución de la función de onda no desaparece por el hecho de evaluarse desde un punto temporal posterior. Si nos trasladamos conceptualmente al instante inicial del Big Bang (t_0) y calculamos desde allí la probabilidad de que emerja la línea exacta de eventos que culmina en el lector, la improbabilidad sigue siendo idéntica. Apelaciones a la retrospectiva constituyen una evasión lógica que ignora la estructura atemporal de las leyes físicas.
2. **El problema de las "líneas muertas" y la perspectiva en primera persona:** Una combinación de cartas carece de consciencia; los millones de barajas posibles que no salieron jamás notan su inexistencia, y la mano que sí salió no se cuestiona por qué existe. Por el contrario, entre todas las líneas temporales hipotéticas, el lector posee un dato empírico innegable: está experimentando conscientemente la realidad. Si un solo evento de configuración en toda la cadena histórica hubiese variado, el observador actual no existiría y se encontraría en una "línea muerta" (ausencia absoluta de consciencia).

Por lo tanto, la existencia misma del observador (así como la existencia de sistemas tecnológicos complejos con los que interactúa, tales como modelos computacionales cuyos parámetros exactos dependen tanto de fluctuaciones térmicas y cuánticas como de la existencia previa de toda una red de seres humanos) constituye un dato experimental primario del cual se deben deducir propiedades fundamentales de la realidad física.

2. Cálculo de la Cadena de Configuración desde LUCA hasta el Lector y su Equivalente en Sigma (σ)

Analicemos el conjunto de eventos discretos de configuración que van desde el último ancestro común universal (**LUCA**, hace unos 4,000 millones de años) hasta la línea exacta de eventos que finaliza en el lector. En cada nodo de transición generacional, el estado biológico siguiente se define dentro de un conjunto de microconfiguraciones posibles Ω_i, donde cualquier variación mínima altera por completo la línea resultante e impide la existencia del observador actual.

Asignando de forma conservadora un espacio de selección de entre 10^6 y 10^8 microconfiguraciones equiprobables por cada nodo generacional:

1. **Últimos 100,000 años (línea homínida reciente):** Considerando un promedio de 25 años por generación (4,000 nodos sucesivos) y un espacio de 10^8 configuraciones posibles por evento ($P_1 = 10^{-8}$):

$$P_{100\text{k}} = (10^{-8})^{4,000} = 10^{-32,000} = 10^{-31,998}\%$$

2. **Últimos 205 millones de años (desde la transición mastozoológica temprana hasta el lector):** Dividiendo el registro en tres etapas según la duración media del ciclo generacional: 140 millones de años con ciclos medios de 2 años y factor de configuración de 10^7 (7×10^7 nodos); 50 millones de años con ciclos de 5 años y factor de 5×10^7 (10^7 nodos); y 15 millones de años con ciclos medios de 15 años y factor de 10^8 (10^6 nodos). El total suma 8.1×10^7 eventos sucesivos:

$$P_{205\text{Ma}} = 10^{-490,000,000} \times 10^{-77,000,000} \times 10^{-8,000,000} = 10^{-575,000,000} = 10^{-574,999,998}\%$$

(Si se emplea un modelo constante de 10^8 configuraciones por evento con ciclos de 2 años durante 200 millones de años, la probabilidad es de $P = 10^{-800,000,000}$).

3. **Conjunto completo de eventos desde LUCA (4,000 millones de años hasta el lector):** Sumando la etapa unicelular procariota y eucariota basal durante 3,400 millones de años (con al menos 1 evento anual de fijación crítica de estado y un espacio de 10^6 configuraciones, lo que aporta $10^{-2.04\times10^{10}}$) junto con la etapa de metazoos basales a primeros vertebrados durante 395 millones de años (ciclos de 1 año y factor de 10^7, que aportan $10^{-2.765\times10^9}$), la probabilidad acumulada desde LUCA es:

$$P_{\text{LUCA}} \approx 10^{-20,400,000,000} \times 10^{-2,765,000,000} \times 10^{-575,000,000} = 10^{-23,740,000,000}$$

Para expresar cualquier probabilidad extrema $P = 10^{-N}$ en términos de desviaciones estándar (Z, en unidades σ) sobre una distribución normal estándar, utilizamos la relación asintótica inversa de la cola gaussiana:

$$P \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,Z} e^{-Z^2/2} \Rightarrow Z \approx \sqrt{-2\ln(P)} = \sqrt{2\ln(10)\cdot N} \approx 2.14597\sqrt{N}$$

Intervalo temporal hasta el lector	**Eventos en la cadena (n)**	**Probabilidad acumulada (P)**	**Ceros tras el punto decimal (en %)**	**Equivalente en Sigma (σ)**
Últimos 100,000 años	4.0×10^3	$10^{-32,000}$	31,997	383.88 σ
Últimos 205 millones de años (ajustado)	8.1×10^7	$10^{-575,000,000}$	574,999,997	51,458.46 σ
Últimos 200 millones de años (constante)	1.0×10^8	$10^{-800,000,000}$	799,999,997	60,697.09 σ
Red genealógica convergente (100 ka)	1.0×10^9	$10^{-8,000,000,000}$	7,999,999,997	191,941.04 σ
Desde LUCA hasta el lector (4,000 Ma)	$\mathbf{3.88 \times 10^9}$	$\mathbf{10^{-23,740,000,000}}$	**23,739,999,997**	**330,645.93 σ**

Mientras que en la física experimental una desviación de 5 σ es suficiente para descartar el azar, asumir que una desviación superior a 51,458 σ o 330,645 σ ocurrió por simple fortuna en una única línea temporal desafía toda racionalidad estadística. Por el contrario, bajo la Formulación de Estado Relativo de Everett (1957), la evolución unitaria de la función de onda actualiza la probabilidad de realización de cada rama físicamente posible a $P = 1$. Si todas las configuraciones posibles ocurren efectivamente, la existencia del observador deja de ser una lotería cósmica absurda y pasa a ser una consecuencia inevitable del principio antrópico.

3. Geometría Pentadimensional del Universo de Bloque e Información

El universo debe entenderse simultáneamente como un sistema físico y como información pura contenida en una función de onda universal $|\Psi\rangle$. Al integrar la relatividad del espacio-tiempo con la formulación de Everett, la estructura de bloque requiere un mínimo de **cinco dimensiones**:

1. **Tres dimensiones espaciales ordinarias** (X, Y, Z)**:** Definen la posición geométrica convencional dentro de cualquier corte tridimensional.
2. **Cuarta dimensión (*Ana-Kata*, el Vector Entrópico):** El tiempo no es un flujo autónomo, sino una dirección espacial adicional (*ana-kata*) orientada por el vector de entropía. El **entrelazamiento cuántico** progresivo entre partículas y subsistemas genera un gradiente entrópico direccional que los observadores conscientes perciben subjetivamente como el paso del tiempo (Teoría B). De este modo, la causalidad emerge directamente del ordenamiento de la información a lo largo de este vector.
3. **Quinta dimensión (*Superana-Superkata*, el Eje de Ramificación):** El mismo entrelazamiento cuántico produce la decoherencia entre estados relativos, impidiendo que las distintas posibilidades macroscópicas interfieran entre sí. Esta separación ortogonal de las ramas (*branching* en el tiempo B) se extiende a lo largo del eje espacial *superana-superkata*.

4. Entropía de Ramas, Cono de Luz de Dirac y Supresión de Fenómenos Cuánticos Macroscópicos

Si todas las ramas con probabilidad mayor a cero existen con certeza ($P = 1$) en el eje *superana-superkata*, cabe preguntarse por qué los observadores perciben un universo ordenado y clásico en lugar de experimentar eventos cuánticos extremos a escala humana. La respuesta se encuentra en la **entropía pura aplicada al conjunto de ramas**.

4.1 El caso del tunelamiento relativista a Marte en 22.2 minutos

De acuerdo con la formulación relativista de la mecánica cuántica de Dirac (1928), la función de onda no se propaga de manera instantánea, sino que avanza limitada por la velocidad de la luz (c). Si el lector se encuentra en la Tierra y consideramos el planeta Marte a una distancia aproximada de 4×10^8 km, la función de onda del observador tarda unos **22.2 minutos** en llegar a Marte.

Transcurridos esos 22.2 minutos, la probabilidad cuántica de que todos los átomos que conforman al observador ($\sim 7 \times 10^{27}$ átomos) realicen un efecto túnel simultáneo y aparezcan en Marte no es cero; es superior a cero y, por lo tanto, esa rama existe en el eje *superana-superkata*. Sin embargo, ningún observador consciente experimenta jamás ese suceso debido a tres principios fundamentales:

1. **Multiplicación de improbabilidades por entrelazamiento:** El entrelazamiento cuántico aparea las variables de las $\sim 10^{28}$ partículas del cuerpo con trillones de partículas del entorno. Para que ocurra un tunelamiento macroscópico coherente, una multitud de improbabilidades independientes debe cumplirse al mismo tiempo. Al multiplicarse líneas raras por líneas raras, la probabilidad conjunta cae a valores del orden de $10^{-10^{38}}$.

2. **Proporción de microestados en macroestados normales frente a anormales:** En el espacio de configuraciones sobre *superana-superkata*, existen inconcebiblemente más microestados cuánticos compatibles con un macroestado normal (permanecer en la Tierra bajo leyes termodinámicas ordinarias, Ω_{normal}) que microestados compatibles con un macroestado anormal (tunelarse a Marte, Ω_{anormal}). Por cada línea temporal donde ocurre el tunelamiento a Marte, existen *googolplexes de googolplexes* de líneas donde el observador sigue en su lugar habitual. La normalidad clásica es pura entropía estadística de ramas.
3. **Filtro antrópico y copernicano de supervivencia:** Aun en las rarísimas ramas donde el observador se tunela a Marte en 22.2 minutos, la falta de atmósfera respirable y de presión provoca la muerte inmediata. Por el principio antrópico, un sujeto consciente nunca puede observar una rama en la que muere instantáneamente; y por el principio copernicano, la experiencia consciente se ubica siempre dentro del inmenso volumen de realidades estadísticamente normales.

5. Conclusiones

1. Evaluar la existencia del lector ignorando que es él mismo quien experimenta la realidad lleva al error de la probabilidad retrospectiva. Al contabilizar las líneas temporales muertas, una desviación acumulada de 330,645.93 σ desde LUCA demuestra que el modelo de un universo único azaroso es insostenible frente a la parsimonia de la formulación de estado relativo de Everett.
2. El universo se comporta como un bloque físico e informacional de al menos cinco dimensiones (X, Y, Z,ana-kata,superana-superkata), donde el entrelazamiento cuántico origina tanto el vector entrópico percibido como tiempo (*ana-kata*) como la ramificación de estados (*superana-superkata*).
3. La ausencia de fenómenos cuánticos macroscópicos en la experiencia diaria obedece a la entropía pura: el entrelazamiento aparea variables y multiplica las improbabilidades individuales, haciendo que existan exponencialmente más microestados en los macroestados normales que en los anormales.

Referencias Fundamentales

- Dirac, P. A. M. (1928). Formulación relativista de la mecánica cuántica del electrón (*Proceedings of the Royal Society A*, 117, 610-624).
- Einstein, A. (1905). Teoría de la relatividad especial e invarianza espacio-temporal (*Annalen der Physik*, 322, 891-921).
- Everett, H. (1957). Formulación de estado relativo de la mecánica cuántica (*Reviews of Modern Physics*, 29, 454-462).
- Minkowski, H. (1908). Geometría del continuo espacio-tiempo cuadridimensional (*Göttinger Nachrichten*, 53-111).