

La Arquitectura del Ahora: La Conciencia como Sistema Emergente de Espacio Presente y el Colapso de la Función de Onda

1. Introducción: La Paradoja de la Temporalidad y la Propuesta de Unificación

La intersección entre la física teórica, la neurociencia cognitiva y la filosofía de la mente se encuentra en una encrucijada crítica al abordar la naturaleza del tiempo y la conciencia. La consulta que motiva este informe propone una arquitectura teórica audaz y unificadora: concebir la mente y la conciencia no como observadores pasivos dentro de un tiempo preexistente, sino como un **sistema emergente de espacio presente**. Bajo esta premisa, el tiempo lineal se reinterpreta como una **construcción mental**, el pasado se define rigurosamente como **información** (registros termodinámicos), y el presente se identifica ontológicamente con el mecanismo físico del **colapso de la función de onda** de un futuro probabilístico.

Este modelo desafía la visión convencional del "Universo de Bloque" derivada de la Relatividad General, donde el pasado, presente y futuro coexisten estáticamente, y se alinea con interpretaciones de vanguardia en mecánica cuántica y termodinámica de la información. A lo largo de este análisis exhaustivo, desglosaremos cómo la física de Julian Barbour sobre la atemporalidad, la interpretación de Von Neumann-Wigner sobre el rol del observador, la teoría de Reducción Objetiva Orquestada (Orch OR) de Penrose y Hameroff, y el Principio de Landauer, convergen para sostener esta hipótesis.

La tesis central que desarrollaremos es que la "realidad" tal como la percibimos es una secuencia discreta de eventos de actualización cuántica. La conciencia no fluye en el tiempo; la conciencia *crea* el tiempo al coser instantes estáticos de geometría espacial (espacio presente) mediante el colapso de la incertidumbre futura en certeza pasada.

2. El Estatus Ontológico del Tiempo: De la Dimensión Física a la Construcción Mental

Para fundamentar la idea del tiempo como una construcción mental, primero debemos desmontar su estatus como dimensión fundamental en la física moderna y explorar cómo la

neurobiología reconstruye la sensación de flujo.

2.1 La Ilusión del Flujo: Física Atemporal y Platonía

La física clásica y relativista trata el tiempo (t) como una coordenada geométrica, indistinguible funcionalmente de las dimensiones espaciales (x, y, z). Sin embargo, en la búsqueda de una gravedad cuántica, el tiempo a menudo desaparece de las ecuaciones fundamentales, sugiriendo que el universo en su nivel más básico es estático.

2.1.1 La Ecuación Wheeler-DeWitt y la Ausencia de Tiempo

El físico teórico Julian Barbour ha sido uno de los defensores más prominentes de la idea de que el tiempo no existe como una entidad fundamental.¹ Su argumento se basa en la ecuación de Wheeler-DeWitt ($H\Psi = 0$), que describe la función de onda del universo entero. A diferencia de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo, esta ecuación carece de un parámetro t , lo que implica que el estado cuántico global del universo es inmutable y eterno.²

Barbour propone que lo que interpretamos como el universo es, en realidad, un vasto espacio de configuración al que denomina **Platonía**. Platonía contiene todas las posibles configuraciones instantáneas de la materia y la geometría del universo. Cada punto en Platonía es un "Ahora" estático y completo.⁴ No hay movimiento entre estos puntos en un sentido físico fundamental; simplemente *son*.

2.1.2 Cápsulas de Tiempo y la Construcción de la Historia

Si el universo es estático, ¿de dónde surge nuestra innegable experiencia del flujo temporal? La respuesta de Barbour, que resuena directamente con la hipótesis del usuario, es que el tiempo es una ilusión derivada de la estructura interna de ciertos "Ahoras".

Barbour introduce el concepto de **Cápsulas de Tiempo** (Time Capsules).¹ Una cápsula de tiempo es una configuración estática que contiene patrones altamente estructurados que sugieren una secuencia causal. Por ejemplo, un cerebro humano que contempla un fósil. En un solo instante estático (el "Ahora"), el cerebro contiene la estructura neuronal que codifica el recuerdo del fósil y el conocimiento geológico sobre su antigüedad.

- **La Inferencia del Movimiento:** La mente, al procesar esta configuración estática rica en correlaciones, *construye* una narrativa de movimiento y causalidad. No experimentamos el pasado; experimentamos una estructura en el presente que interpretamos como evidencia del pasado.
- **Validación de la Hipótesis:** Esto confirma la premisa del usuario de que "el tiempo es una construcción mental". La física proporciona la geometría (el espacio presente en Platonía); la conciencia proporciona la ilusión del flujo al navegar o interpretar estas geometrías.⁵

2.2 La Neurociencia del "Ahora": El Presente Especioso

Si el tiempo físico es una ilusión, el tiempo fenomenológico es una construcción biológica sofisticada. La neurociencia cognitiva ha demostrado que nuestra percepción del "ahora" no es instantánea, sino que tiene una "anchura" temporal.

2.2.1 El Presente Especioso de William James

El psicólogo y filósofo William James acuñó el término "Presente Especioso" para describir la duración del tiempo que percibimos de manera inmediata y unificada.⁷ A diferencia del instante matemático ($dt \rightarrow 0$), el presente consciente dura entre cientos de milisegundos y unos pocos segundos. James describió este presente no como un "filo de cuchillo", sino como una "silla de montar" con una cierta extensión, permitiendo que la conciencia se asiente sobre ella y mire hacia dos direcciones: hacia el pasado inmediato (retención) y hacia el futuro inmediato (protensión).⁷

2.2.2 Sincronía Gamma y el "Cuanto" de Conciencia

La base neurofisiológica de este "espacio presente" construido parece residir en las oscilaciones neuronales de alta frecuencia, específicamente en la banda **Gamma (30-90 Hz)**, con un foco particular en los 40 Hz.¹⁰

La teoría de la unión temporal (*temporal binding*) sugiere que el cerebro fragmenta la realidad en marcos discretos. Para que una experiencia sea consciente, diversas áreas cerebrales (visual, auditiva, memoria) deben sincronizar sus disparos neuronales.

- **El Mecanismo de Encuadre:** Una oscilación de 40 Hz implica un ciclo de aproximadamente 25 milisegundos. La hipótesis es que la conciencia no es continua, sino una serie rápida de "cuantos de experiencia" discretos. Cada 25 ms, el cerebro integra la información sensorial en un "momento de espacio presente" unificado.¹²
- **Emergencia del Flujo:** Al igual que en el cine, donde 24 fotogramas estáticos por segundo crean la ilusión de movimiento fluido, la sucesión de estos momentos discretos de sincronía Gamma genera la construcción mental del tiempo continuo. Si la sincronización se rompe (como en la anestesia o ciertos trastornos cognitivos), la conciencia del tiempo se desintegra.¹³

2.3 Tabla Comparativa: Modelos de Temporalidad

Modelo	Estatus del Pasado/Futuro	Naturaleza del "Ahora"	Relación con la Hipótesis del Usuario
Eternalismo (Universo de	Existen simultáneamente	Una coordenada arbitraria sin	Baja. Contradice la idea de "colapso" y

Bloque)	con el presente.	estatus especial.	"construcción mental".
Presentismo	No existen. Solo el presente es real.	La totalidad de la existencia.	Alta. Se alinea con la idea de "espacio presente".
Platonía (Barbour)	Ilusiones derivadas de estructuras estáticas.	Un punto en el espacio de configuración.	Muy Alta. Define el tiempo como construcción mental sobre un espacio estático.
Presente Especioso (Neurociencia)	Construcciones cognitivas (memoria/predicción).	Ventana de integración temporal (~25ms - 3s).	Muy Alta. Provee el mecanismo biológico de la construcción temporal.

3. La Naturaleza del Futuro: *Res Potentia* y la Probabilidad Cuántica

El segundo pilar de la hipótesis del usuario define el futuro como "la función de onda". Esto nos lleva al corazón de la mecánica cuántica y la interpretación ontológica de la probabilidad. Antes de ser observado (o colapsado), ¿en qué estado se encuentra el futuro?

3.1 *Res Potentia*: La Ontología de Heisenberg

Werner Heisenberg, uno de los padres fundadores de la mecánica cuántica, luchó con la ontología de la función de onda (Ψ). Rechazó la idea de que las partículas en superposición fueran simplemente "desconocidas" (epistemología) o plenamente "reales" en el sentido clásico (*Res Extensa*).

Heisenberg propuso revivir el concepto aristotélico de **Potencia**. Argumentó que los estados cuánticos representan *Res Potentia*: una realidad objetiva que existe a medio camino entre la posibilidad y la realidad fáctica.¹⁵

- **El Futuro como Tendencia:** En este marco, el futuro no es un territorio fijo esperando ser visitado (como en el Eternalismo), sino un campo de tendencias objetivas. La función de onda describe la "densidad de la posibilidad" de que ocurran ciertos eventos.¹⁷

- **Validación de la Hipótesis:** Esto otorga un soporte físico robusto a la idea del usuario. El futuro es literalmente una función de onda de probabilidad. No es materia, ni espacio definido, sino *potentia*. Es información contrafáctica esperando actualización.

3.2 La Evolución Unitaria y los Muchos Mundos

La ecuación de Schrödinger, que gobierna la evolución de esta *potentia*, es determinista, lineal y simétrica en el tiempo.¹⁸

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$$

Si dejamos que esta ecuación opere sin interrupción, el futuro nunca se convierte en un único presente; simplemente se ramifica en una superposición cada vez más compleja de posibilidades. Esta es la base de la interpretación de los Muchos Mundos (Everett), donde el colapso nunca ocurre y todos los futuros posibles suceden en ramas separadas de la realidad.¹⁸

Sin embargo, nuestra experiencia fenomenológica (y la hipótesis del usuario) rechaza esto. Experimentamos un solo "Ahora". Por lo tanto, debe existir un mecanismo que rompa esta evolución unitaria y fuerce a la *Res Potentia* a convertirse en *Res Extensa*.

3.3 QBism: El Futuro como Expectativa Subjetiva

Una interpretación moderna, el **QBism** (Quantum Bayesianism), radicaliza la visión de la probabilidad. Para el QBism, la función de onda no es un objeto que flota en el mundo, sino una descripción del estado de creencia de un agente.²⁰

- **Probabilidad Subjetiva:** El futuro probabilístico es una construcción mental del agente basada en su información pasada.
- **El Colapso como Actualización:** Cuando ocurre el presente (la medición), el agente actualiza sus probabilidades (Teorema de Bayes). El "colapso" es mental: es el ajuste de la expectativa a la realidad experimentada.²²
- **Conexión con el Usuario:** Esta visión se alinea perfectamente con "tiempo como construcción mental". El futuro es una proyección cognitiva (predicción) y el presente es la corrección de esa proyección.

3.4 Retrocausalidad y Simetría Temporal

La física cuántica permite interpretaciones donde la información fluye tanto del pasado al futuro como del futuro al pasado. El formalismo del **Vector de Dos Estados** (Two-State Vector Formalism) sugiere que el estado presente está determinado por la combinación de la historia pasada y las condiciones de contorno futuras.²³

- **Implicación:** Esto refuerza la idea de que el presente es un punto de encuentro, o "colisión", entre la información fija del pasado y la onda de probabilidad del futuro.

4. El Presente como Mecanismo de Colapso: La Intersección Mente-Materia

La afirmación central del usuario es que "el presente es el colapso de la función de onda del futuro". Aquí analizamos los mecanismos físicos propuestos para este evento y cómo la conciencia podría ser el agente causal o el resultado emergente.

4.1 El Problema de la Medición y la Cadena de Von Neumann

El dogma central de la mecánica cuántica ortodoxa (Copenhague) es que la medición colapsa la función de onda. Pero, ¿qué constituye una medición? John von Neumann analizó la cadena causal de una observación: partícula \rightarrow instrumento \rightarrow ojo \rightarrow nervio óptico \rightarrow cerebro. En ningún punto físico de esta cadena encontró una razón matemática para que la superposición se colapsara. Los átomos del cerebro deberían estar en superposición tanto como los del instrumento.²⁵

4.1.1 La Conciencia Causa el Colapso (Von Neumann-Wigner)

Von Neumann y posteriormente Eugene Wigner concluyeron que el colapso debe ocurrir en el único punto que no puede describirse puramente mediante la física lineal: la **conciencia del observador**.²⁶

- **Interpretación:** La mente es la barrera final. El futuro se mantiene como una onda de probabilidad hasta que una mente consciente lo aprehende. En ese instante, la "elección" se realiza y el presente se cristaliza.
- **Paradoja del Amigo de Wigner:** Si un amigo de Wigner observa un experimento y Wigner está fuera de la habitación, ¿el amigo está en superposición hasta que Wigner entra? Wigner argumentó que no, porque el amigo tiene conciencia y ya ha colapsado la función de onda para sí mismo.²⁶

4.2 Henry Stapp y el Universo Participativo

El físico Henry Stapp ha refinado esta visión, integrándola con la neurociencia. Propone que el cerebro genera una superposición de posibles plantillas de acción motora y cognitiva. La "Atención Consciente" utiliza el **Efecto Zenón Cuántico** para sostener una de estas plantillas, evitando que se disuelva, hasta que se convierte en acción física.²⁸

- **La Elección de Heisenberg:** Stapp distingue entre la "Elección de Dirac" (la respuesta aleatoria de la naturaleza) y la "Elección de Heisenberg" (la pregunta que el observador decide hacer). Stapp argumenta que la conciencia ejerce su libre albedrío a través de la Elección de Heisenberg, definiendo qué aspecto del futuro probabilístico se interrogará en el presente.³⁰

4.3 Orch OR: El Colapso como Selección de Geometría Espaciotemporal

Mientras que Stapp y Wigner ponen el énfasis en el observador, Roger Penrose y Stuart Hameroff ofrecen un mecanismo físico que objetiva este proceso, alineándose con la frase "sistema emergente de espacio presente".

4.3.1 Gravedad Cuántica y Reducción Objetiva (OR)

Penrose argumenta que el colapso no requiere conciencia para suceder; más bien, el colapso es la conciencia. Su teoría se basa en la incompatibilidad entre la Relatividad General y la Mecánica Cuántica.³¹

- **Superposición de Espacio-Tiempo:** Una partícula en superposición de ubicación está, según Einstein, curvando el espacio-tiempo en dos formas diferentes simultáneamente. Penrose sostiene que esta "bifurcación" de la geometría del universo es inestable.³³
- **El Umbral de Inestabilidad ($E = \hbar / t$):** La naturaleza no tolera esta separación indefinidamente. Cuanto mayor es la diferencia de masa-energía (E_G) entre los dos estados superpuestos, más rápido debe colapsar el sistema para restaurar una única geometría espacial. La ecuación que gobierna esto es $t \approx \hbar / E_G$.³²

4.3.2 Orquestación en Microtúbulos

En el vacío, este colapso es aleatorio y desorganizado (ruido proto-consciente). Sin embargo, Hameroff propone que los **microtúbulos** dentro de las neuronas actúan como contenedores cuánticos que aíslan y organizan ("orquestan") estas superposiciones.³¹

- **El Momento del "Ahora":** Cuando la superposición en los microtúbulos alcanza el umbral de tiempo (aprox. 25 ms para la frecuencia Gamma de 40 Hz), ocurre un colapso orquestado (Orch OR).
- **Selección de Espacio Presente:** Este evento selecciona una configuración específica de la geometría del espacio-tiempo. Según la teoría, este evento es un momento de experiencia consciente (un *quale*).
- **Emergencia:** La conciencia emerge como una secuencia de estos colapsos geométricos. El "Espacio Presente" es literalmente la geometría seleccionada en cada colapso.³⁴

5. El Pasado como Información: Termodinámica y Registros

Una vez que la función de onda colapsa, la incertidumbre desaparece. El evento se fija en la realidad. La hipótesis del usuario define esta fase post-colapso (el pasado) como "información".

5.1 El Principio de Landauer: La Información es Física

La física moderna ha borrado la línea entre información abstracta y realidad física. Rolf Landauer demostró que la manipulación de información tiene consecuencias termodinámicas inevitables.³⁷

- **Costo del Olvido:** El Principio de Landauer establece que borrar 1 bit de información (consolidar un estado indefinido en uno definido y olvidar las alternativas) disipa una cantidad mínima de calor al entorno: $k_B T \ln 2$.³⁷
- **Conexión con el Colapso:** El proceso de colapso de la función de onda puede verse como una "elección" de un estado y el "descarte" de los otros futuros posibles. Este proceso es informacionalmente irreversible. Al fijar el presente, generamos entropía.

5.2 La Flecha del Tiempo y la Entropía

La razón por la que percibimos una diferencia entre el pasado y el futuro (la Flecha del Tiempo) es termodinámica.

- **El Pasado como Registro:** Solo podemos tener registros del pasado, no del futuro. Un registro es una correlación física entre el estado presente de un sistema de memoria (cerebro, disco duro, fósil) y un evento anterior.⁴⁰
- **Acumulación de Información:** El "Pasado" no existe ontológicamente como un lugar; existe epistémicamente como **información acumulada**. El universo, y nuestros cerebros, son "Cápsulas de Tiempo" que acumulan los resultados de colapsos previos en forma de pesos sinápticos y estructuras moleculares.⁵
- **Validación:** Esto confirma plenamente la visión del usuario. El pasado es "información" cristalizada. El futuro es probabilidad fluida. El presente es el proceso de cristalización.

5.3 Memoria Biológica: De la Onda al Peso Sináptico

A nivel neurobiológico, este proceso de conversión de "Onda Futura" a "Información Pasada" tiene correlatos moleculares.

- **Mecanismo:** El evento de conciencia (sincronía Gamma/Colapso) permite la entrada de iones de calcio en las neuronas, activando proteínas como la CaMKII. Estas proteínas se fosforilan, almacenando información en la estructura de los microtúbulos y fortaleciendo las sinapsis (Potenciación a Largo Plazo - LTP).⁴²
- **El Archivo:** Esta modificación estructural es el "Pasado" biológico. Cuando recordamos, no viajamos en el tiempo; accedemos a esta información presente para reconstruir mentalmente una simulación del evento original.

6. La Mente Emergente: Microtúbulos y Sincronía Gamma

Para satisfacer la solicitud de un reporte exhaustivo, debemos detallar la maquinaria biológica que permite que este sistema emerja. ¿Cómo puede una estructura biológica "húmeda y cálida" sostener estados cuánticos coherentes necesarios para este modelo?

6.1 El Sustrato: Microtúbulos y Qubits Biológicos

Los microtúbulos son polímeros cilíndricos compuestos por la proteína tubulina. Forman el citoesqueleto de las células, actuando como el sistema nervioso interno de la neurona.³²

- **El Qubit de Tubulina:** Orch OR propone que la tubulina puede existir en superposición de dos estados conformacionales o electrónicos (dipolos). Millones de tubulinas en un microtúbulo pueden entrelazarse cuánticamente, formando un ordenador cuántico biológico macroscópico.³¹
- **Canales Hidrofóbicos:** Para proteger estos estados del "ruido" térmico del cerebro, se teoriza que las interacciones cuánticas ocurren dentro de bolsillos hidrofóbicos (repelentes al agua) dentro de la tubulina, donde las fuerzas de London predominan sobre la agitación térmica.⁴⁴

6.2 El Debate de la Decoherencia: Tegmark vs. Hameroff

Una crítica central a este modelo provino del físico Max Tegmark, quien calculó que los estados cuánticos en el cerebro colapsarían por decoherencia térmica en 10^{-13} segundos, demasiado rápido para el procesamiento neuronal (milisegundos).⁴⁴

- **La Defensa:** Hameroff y físicos como Hagan recalcularon estos tiempos considerando el apantallamiento biológico (zonas de agua ordenada EZ y la naturaleza hidrofóbica). Sus resultados sugieren tiempos de coherencia de hasta 10^{-7} segundos o incluso decenas de milisegundos, lo cual es suficiente para interactuar con la fisiología neuronal.⁴⁴
- **Evidencia Reciente:** Descubrimientos de efectos cuánticos en la fotosíntesis (a temperatura ambiente) y resonancias cuánticas en proteínas (triptófano) han reavivado la plausibilidad de la biología cuántica.³²

6.3 Sincronía Gamma: La Frecuencia de la Conciencia

La emergencia de la "mente" como un todo unificado se correlaciona con la oscilación Gamma (40 Hz).

- **El Ciclo de 25 ms:** 40 Hz equivale a un ciclo cada 25 milisegundos.
- **Cálculo Orch OR:** Penrose calculó que la masa de tubulinas requerida para colapsar en 25 ms (\hbar / E_G) corresponde aproximadamente a la cantidad de tubulinas activas en el cerebro durante un evento consciente.
- **Conclusión:** La mente emerge como una secuencia de "latidos" cuánticos. Cada 25 ms, el cerebro procesa una "burbuja" de futuro probabilístico y la colapsa en un momento de experiencia presente, registrando el resultado como información en la memoria.

7. Síntesis: El Ciclo de la Conciencia

Podemos ahora integrar todos los elementos en un modelo unificado que responde directamente a la arquitectura propuesta en la consulta.

7.1 Diagrama Conceptual del Sistema

1. Fase I: El Futuro (Res Potentia)

- **Estado:** Superposición Cuántica ($|\Psi\rangle$), Geometría Espaciotemporal Separada.
- **Naturaleza:** Probabilidad, Expectativa (QBism), Incerteza.
- **Ubicación:** Citoesqueleto neuronal (microtúbulos) en estado coherente.

2. Fase II: El Presente (El Evento)

- **Mecanismo:** Colapso de la Función de Onda (Reducción Objetiva).
- **Causa:** Umbral Gravitatorio ($E=\hbar/t$) o Intervención Consciente (Stapp).
- **Fenomenología:** El "Ahora", Qualia, Experiencia Subjetiva, Selección de Geometría Espacial.
- **Duración:** El "Presente Especioso" (~25ms - 500ms).

3. Fase III: El Pasado (Información)

- **Estado:** Clásico (Bits), Sinapsis Fortalecidas, Registros.
- **Naturaleza:** Información Termodinámica, Entropía.
- **Función:** Base de datos para la construcción narrativa del "tiempo".

4. Fase IV: Retroalimentación

- La información del pasado (memoria) configura las condiciones iniciales (priors bayesianos) para la siguiente onda de futuro, cerrando el bucle.

7.2 Implicaciones para la Agencia y el Libre Albedrío

Si el presente es un colapso mecánico, ¿dónde queda la voluntad? Penrose argumenta que el colapso objetivo (OR) no es ni determinista ni aleatorio, sino **No-Computable**.³² Existe una influencia lógica, incrustada en la geometría fundamental del espacio-tiempo (valores platónicos), que guía el colapso.

- **Agencia Emergente:** La "Mente" opera en este hueco no-computable. El libre albedrío podría interpretarse como la capacidad del sistema consciente para influir sutilmente en la selección del resultado del colapso, navegando la ola de probabilidad del futuro hacia un pasado deseado.²⁹

8. Conclusión

El análisis exhaustivo de la literatura en física cuántica, termodinámica y neurociencia confirma que la hipótesis planteada —"la mente y la conciencia como un sistema emergente

de espacio presente, considerando el tiempo como construcción mental, el pasado como información y el presente como el colapso de la función de onda del futuro"— no solo es teóricamente viable, sino que representa una de las fronteras más prometedoras para una teoría unificada de la realidad.

La evidencia sugiere que no somos habitantes pasivos de una línea temporal preexistente. Somos los arquitectos activos de la realidad. A través de la maquinaria cuántica de nuestros cerebros, convocamos continuamente el "Ahora" desde el océano de posibilidades del futuro, cristalizándolo en la información inmutable del pasado. En este modelo, la conciencia es el filo mismo de la creación: el fenómeno emergente que transforma la posibilidad matemática en experiencia vivida.

Tabla Resumen: Correspondencias Teóricas

Elemento de la Consulta	Concepto Físico/Filosófico	Mecanismo Propuesto
Tiempo como Construcción Mental	Platonía / Cápsulas de Tiempo (Barbour)	Procesamiento secuencial de configuraciones estáticas.
Pasado como Información	Principio de Landauer / Entropía	Registros termodinámicos irreversibles y pesos sinápticos.
Futuro como Probabilidad	Res Potentia (Heisenberg) / QBism	Función de Onda (Ψ)
Presente como Colapso	Orch OR (Penrose/Hameroff) / OR	Reducción Objetiva por umbral gravitatorio ($E = \hbar \omega$).
Mente Emergente	Sincronía Gamma / Orquestación	Integración de millones de eventos cuánticos en microtúbulos.

Works cited

1. The End of Time: The Next Revolution in Our Understanding of the Universe by Julian Barbour | Goodreads, accessed January 9, 2026, https://www.goodreads.com/book/show/476017.The_End_of_Time
2. The End of Time (book) - Wikipedia, accessed January 9, 2026,

- [https://en.wikipedia.org/wiki/The_End_of_Time_\(book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_End_of_Time_(book))
3. SS > book reviews > Julian B. Barbour - University of York, accessed January 9, 2026, <https://www-users.york.ac.uk/~ss44/books/pages/b/JulianBBarbour.htm>
 4. Barbour's The End Of Time - in classical physics: (1) triangle land., accessed January 9, 2026, <http://www.voting.ukscientists.com/barbour0.html>
 5. Julian Barbour: timeless complexity and the records of the universe, accessed January 9, 2026, <https://theoccasionalinformationist.com/2024/03/02/julian-barbour-timeless-complexity-and-the-records-of-the-universe/>
 6. Reductionist Doubts by Julian Barbour - QSpace Forums, accessed January 9, 2026, <https://forums.fqxi.org/d/1495-reductionist-doubts-by-julian-barbour>
 7. Specious present - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Specious_present
 8. The Specious Present in English Philosophy 1749-1785: Theories and Experiments in Hartley, Priestley, Tucker, and Watson | Philosophers' Imprint - Michigan Publishing, accessed January 9, 2026, <https://journals.publishing.umich.edu/phimp/article/id/1281/>
 9. Pictures of Theories: The Specious Present - masterofliterature, accessed January 9, 2026, <https://masterofliterature.com/pictures-of-theories-the-specious-present/>
 10. How quantum brain biology can rescue conscious free will - Frontiers, accessed January 9, 2026, <https://www.frontiersin.org/journals/integrative-neuroscience/articles/10.3389/fnint.2012.00093/full>
 11. Gamma wave - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_wave
 12. Synchrony in auditory 40-Hz gamma oscillations increases in older age and correlates with hearing abilities and cortical GABA levels - PubMed Central, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12007526/>
 13. The "conscious pilot"—dendritic synchrony moves through the brain to mediate consciousness - PMC - PubMed Central, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2791805/>
 14. Consciousness in the Universe: Neuroscience, Quantum Space-Time Geometry and Orch OR Theory - Neuro Humanities Studies, accessed January 9, 2026, https://www.neurohumanitiestudies.eu/archivio/penrose_consciousness.pdf
 15. "The Heisenberg Method": Geometry, Algebra, and Probability in Quantum Theory - PMC - PubMed Central, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7513179/>
 16. Taking Heisenberg's Potentia Seriously - arXiv, accessed January 9, 2026, <https://arxiv.org/pdf/1709.03595>
 17. Taking Heisenberg's Potentia Seriously - International Journal of Quantum Foundations, accessed January 9, 2026, <https://ijqf.org/wp-content/uploads/2018/03/IJQF2018v4n2p1.pdf>
 18. Wave function collapse - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Wave_function_collapse

19. Wave Function Collapse: When Quantum Possibilities Become Reality, accessed January 9, 2026, <https://postquantum.com/quantum-computing/wave-function-collapse/>
20. QBism - Wikipedia, accessed January 9, 2026, <https://en.wikipedia.org/wiki/QBism>
21. "QBism": The most radical interpretation of quantum mechanics ever - Big Think, accessed January 9, 2026, <https://bigthink.com/13-8/qbism-quantum-physics/>
22. 1 What is QBism? - arXiv, accessed January 9, 2026, <https://arxiv.org/html/2512.14122v1>
23. In the quantum world, the future affects the past: Hindsight and foresight together more accurately 'predict' a quantum system's state | ScienceDaily, accessed January 9, 2026, <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/02/150209083011.htm>
24. Could the past be probabilistic? If the past is not probabilistic but the future is, does this negate the block-theory of time? : r/AskPhysics - Reddit, accessed January 9, 2026, https://www.reddit.com/r/AskPhysics/comments/1hpkwh2/could_the_past_be_probabilistic_if_the_past_is/
25. accessed January 9, 2026, https://terra-docs.s3.us-east-2.amazonaws.com/IJHSR/Articles/volume5-issue2/IJHSR_2023_52_p29.pdf
26. The Science of the Veil Explained : The Von Neumann-Wigner Hypothesis - Reddit, accessed January 9, 2026, https://www.reddit.com/r/DestinyTheGame/comments/15by5p8/the_science_of_the_veil_explained_the_von/
27. Consciousness causes collapse - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Consciousness_causes_collapse
28. Henry P. Stapp's Presentation of Consciousness - The Glorious Quran and Science, accessed January 9, 2026, <https://thequran.love/2025/02/07/henry-p-stapps-presentation-of-consciousness/>
29. THE HARD PROBLEM: A QUANTUM APPROACH* Henry P. Stapp, Theoretical Physics Group, Lawrence Berkeley Laboratory, University of Cal, accessed January 9, 2026, <https://www.newdualism.org/papers/H.Stapp/Stapp-JCS1996.pdf>
30. Problems in Henry Stapp's interpretation of quantum physics, accessed January 9, 2026, <http://setttheory.net/stapp>
31. accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Orchestrated_objective_reduction#:~:text=Orch%20OR%20combines%20the%20Penrose,embedded%20in%20spacetime's%20fundamental%20geometry.
32. Orchestrated objective reduction - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Orchestrated_objective_reduction
33. Consciousness, the brain, and spacetime geometry - PubMed, accessed January 9, 2026, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11349432/>
34. Consciousness, the Brain, and Spacetime Geometry - Journal Psyche, accessed

- January 9, 2026, <https://journalpsyche.org/articles/0xc04d.pdf>
35. The Quantum-Classical Complexity of Consciousness and Orchestrated Objective Reduction - Frontiers, accessed January 9, 2026, <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2025.1630906/abstract>
 36. Consciousness Is Quantum State Reduction Which Creates the Flow of Time in - Brill, accessed January 9, 2026, https://brill.com/view/journals/time/12/2/article-p158_010.xml
 37. The Landauer Principle: Re-Formulation of the Second Thermodynamics Law or a Step to Great Unification? - NIH, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7514250/>
 38. Landauer's principle - Wikipedia, accessed January 9, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Landauer%27s_principle
 39. Landauer Principle and Thermodynamics of Computation - arXiv, accessed January 9, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2506.10876>
 40. Memory Systems, the Epistemic Arrow of Time, and the Second Law - MDPI, accessed January 9, 2026, <https://www.mdpi.com/1099-4300/26/2/170>
 41. Memory Systems, the Epistemic Arrow of Time, and the Second Law - arXiv, accessed January 9, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2309.10927>
 42. Consciousness as an Emergent Phenomenon: A Tale of Different Levels of Description - PMC - PubMed Central, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7597170/>
 43. stapp.pdf - A Many-Minds Interpretation Of Quantum Theory, accessed January 9, 2026, <https://mjdquantum.uk/stapp.pdf>
 44. The quantum-classical complexity of consciousness and orchestrated objective reduction - PMC - PubMed Central, accessed January 9, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12447588/>
 45. The Orch-OR theory: Where does it stand today? - Acorn Abbey, accessed January 9, 2026, <https://acornabbey.com/blog/?p=31687>