



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

TEORÍA PARA UNIFICAR LA RELATIVIDAD Y MECÁNICA CUÁNTICA CONECTADAS POR LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

**THEORY TO UNIFY RELATIVITY AND QUANTUM
MECHANICS CONNECTED BY THE EXPANSION OF THE
UNIVERSE**

Jorge Armando Pérez Cortes

Autor Independiente.

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.21811

Teoría para Unificar la Relatividad y Mecánica Cuántica Conectadas por la Expansión del Universo

Jorge Armando Pérez Cortes¹

23jcortezs@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-2247-2625>

Autor Independiente.

México

RESUMEN

Este proyecto formula una teoría para unificar la gravedad, la relatividad general y la mecánica cuántica, basada en la expansión del cosmos como principio fundamental (Einstein, 1915; Wheeler, 1957; Penrose, 1989). Esta expansión funcionaría como una fuerza activa que impulsa la evolución estructural del universo (Hubble, 1929; Lemaître, 1931), generando una “malla” donde emergen fenómenos tanto cuánticos como gravitacionales (Padmanabhan, 2010; Carroll, 2019). Las fluctuaciones cuánticas, comúnmente interpretadas como indeterminadas (Heisenberg, 1927; Born, 1926; Dirac, 1930), serían moduladas por dicha expansión, lo que conduce al colapso de la función de onda (Ghirardi et al., 1986; Zeh, 1970). Así, se sostiene que no se requiere un observador externo (Everett, 1957; Rovelli, 1996) para resolver la superposición, permitiendo reinterpretar la paradoja de Schrödinger (Schrödinger, 1935) desde una perspectiva cosmológica. Propongo un marco donde la mecánica cuántica y la relatividad general interactúan mediante una expansión que conecta espacio, tiempo, materia y energía (DeWitt, 1967; Smolin, 2006; Maldacena, 1998; Barbour, 1999; Ashtekar, 2004; Kiefer, 2007; Pérez Cortés, 2025), abriendo así un camino innovador hacia una teoría unificada de la física en base a la expansión cósmica, al mismo tiempo, establece un marco que permite que los fenómenos cuánticos se materialicen en resultados definidos. (Pérez Cortés, 2025).

Palabras clave: unificación; expansión cósmica; mecánica cuántica; relatividad general; colapso de la función de onda.

¹ Autor principal

Correspondencia: 23jcortezs@gmail.com

Theory to Unify Relativity and Quantum Mechanics Connected by the Expansion of the Universe

ABSTRACT

This project formulates a theory to unify gravity, general relativity, and quantum mechanics, based on the expansion of the cosmos as a fundamental principle (Einstein, 1915; Wheeler, 1957; Penrose, 1989). This expansion would function as an active force driving the structural evolution of the universe (Hubble, 1929; Lemaître, 1931), generating a "mesh" where both quantum and gravitational phenomena emerge (Padmanabhan, 2010; Carroll, 2019). Quantum fluctuations, combined and interpreted as indeterminate (Heisenberg, 1927; Born, 1926; Dirac, 1930), would be modulated by this expansion, leading to the collapse of the wave function (Ghirardi et al., 1986; Zeh, 1970). Thus, it is argued that an external observer is not required (Everett, 1957; Rovelli, 1996) to resolve superposition, allowing for a reinterpretation of Schrödinger's paradox (Schrödinger, 1935) from a cosmological perspective. I propose a framework in which quantum mechanics and general relativity interact through an expansion that connects space, time, matter, and energy (DeWitt, 1967; Smolin, 2006; Maldacena, 1998; Barbour, 1999; Ashtekar, 2004; Kiefer, 2007; Pérez Cortés, 2025), thus opening an innovative path toward a unified theory of physics based on cosmic expansion. At the same time, it establishes a framework that allows quantum phenomena to materialize into defined outcomes (Pérez Cortés, 2025).

Keywords: Unification; cosmic expansion; quantum mechanics; general relativity; wave function collapse.

*Artículo recibido 02 setiembre 2025
Aceptado para publicación: 29 setiembre 2025*



INTRODUCCIÓN

En este proyecto propongo la unificación de gravedad y relatividad general con la mecánica cuántica, fundamentada con mi teoría que considera la expansión como origen estructurador del cosmos; donde la expansión no únicamente se entiende como fenómeno observable, sino como agente físico activo que ‘teje’ una ‘malla’ en la que se desarrollan lógicamente tanto los fenómenos cuánticos como gravitacionales (Hubble, 1929; Lemaître, 1931; Padmanabhan, 2010; Carroll, 2019). El objetivo es establecer un marco unificado que contenga espacio, tiempo, materia y energía, desde donde entender la física (DeWitt, 1967; Smolin, 2006; Maldacena, 1998; Pérez Cortés, 2025). En este contexto, se afirma que la expansión del universo podría ser la causante entre los fenómenos gravitacionales y cuánticos, siendo la responsable del colapso de la función de onda, sin necesidad de un observador consciente (Ghirardi et al., 1986; Zeh, 1970; Everett, 1957; Rovelli, 1996; Schrödinger, 1935). Desde este punto de vista parte el análisis del papel de la expansión del cosmos como posible acción necesaria para el colapso, en una perspectiva naturalista que va en la dirección de una “teoría del todo”; para ello se parte del soporte teórico de la relatividad general y de la mecánica cuántica, y de la expansión del universo.

Se examinan conceptos como la función de onda, el colapso cuántico, las fluctuaciones del vacío y la curvatura del espacio-tiempo, incorporando contribuciones clave de autores como Ghirardi, Rovelli, Maldacena y Barbour.

Si bien existen múltiples propuestas de unificación como la gravedad cuántica de lazos o la teoría de cuerdas (Ashtekar, 2004; Kiefer, 2007), ninguna de ellas señala específicamente la expansión del cosmos de manera activa como causa del colapso cuántico. Esta carencia de los anteriores enfoques justifica el nuevo enfoque innovador aquí desarrollado: mostrar la expansión del cosmos como la fuerza fundamental que determina el colapso de la función de onda.

La investigación presenta de manera formal la introducción de una nueva constante dinámica, Z , que relaciona la tasa de expansión del universo con la probabilidad del colapso cuántico. Dicha constante es definida en función de la constante de Hubble, $H(t)$ y de un parámetro de escala, λ ; esta constante dinámica describe la expansión acumulativa del universo y actúa como un vínculo formal entre la cosmología relativista y la mecánica cuántica.



La ecuación central del modelo es: $P(t) = 0.5 \cdot (1 + Z(t))$ donde $P(t)$ es la probabilidad de colapso hacia un estado determinado y $Z(t)$ es la expansión pulsante del universo. $Z(t) = 0$ implica $P(t) = 0.5$, lo que indica una superposición perfecta; a medida que $Z(t)$ aumenta, $P(t)$ crece hacia 1, de modo que el sistema, por decirlo de un modo, evolucionaría hacia un estado determinado sin requerir intervención externa.

Lo que permite interpretar el colapso como un proceso determinista y evolutivo inducido por la dinámica global del universo, sin necesidad de un observador consciente.

En el marco teórico, esta idea puede formularse a partir de una acción que combina el campo métrico $g_{\mu\nu}$, un campo escalar $\phi(t) \approx 2\lambda \int H(t) dt$ que representa la expansión acumulada, y una interacción de la forma $S_{\text{int}} = \int f(\phi) O[\Psi] \sqrt{-g} d^4x$, donde $f(\phi)$ es una función que describe el acoplamiento entre el campo escalar y el sistema cuántico y acopla la expansión al sistema cuántico Ψ ; y $O[\Psi]$ es un operador que actúa sobre el estado cuántico Ψ . Aquí $\phi(t) \approx 2\lambda \int H(t) dt$ se considera una aproximación efectiva que refleja la expansión acumulada del universo; en general, la dinámica de ϕ también está gobernada por su potencial $V(\phi)$.

En este marco, la tasa de colapso depende de la expansión y se expresa como $\Gamma(\phi) = \Gamma_0 Z(\phi)$, lo que implica que la coherencia cuántica se pierde de manera gradual, siguiendo la evolución del universo.

Donde la función $Z(\phi)$ puede interpretarse como un factor que refleja la acumulación de expansión.

Así, la pérdida de coherencia no es instantánea, sino gradual, controlada por la evolución del universo, lo que encaja con la idea de decoherencia cosmológica gradual (Campo & Parentani, 2005).

La tasa de decoherencia $\Gamma(t) = \Gamma_0 Z(t)$ está directamente ligada a la expansión acumulada $Z(t) = e^{2\lambda \int H(t) dt}$.

De ese modo, la pérdida de coherencia no es un proceso local ni aleatorio, sino una consecuencia estructural del crecimiento del universo.

Definiendo la constante dinámica $Z(t) = e^{2\lambda \int H(t) dt}$, la probabilidad de colapso toma la forma: $P(t) = 1 - e^{-2\lambda \int H(t) dt} = 0.5(1 + Z(t))$.

Cuando se normaliza para valores entre 0.5 (superposición completa) y 1 (colapso total).

La decoherencia se define como: $\Gamma(t) = \Gamma_0 Z(t)$, $Z(t) = \exp(2\lambda \int_{t_i}^t H(t') dt')$, donde:

1. Γ_0 corresponde a dimensiones de tiempo $^{-1}$ y mide la escala de acoplamiento del sistema cuántico con el agente de decoherencia.



2. Λ es un parámetro adimensional que mide la sensibilidad del sistema frente a la expansión cósmica.
3. T_i es el tiempo de inicio de la época de referencia (por ejemplo, la era de Planck o una época cosmológica temprana); la elección de este tiempo determina la magnitud acumulada de $Z(t)$, y conviene definirse claramente para evitar problemas de ambigüedad física.

Con esta expresión se puede entender la decoherencia como una consecuencia de la expansión del universo, controlada por los parámetros Γ_0, λ y la historia cosmológica que queda reflejada en la integral de Hubble. Así, la tasa de decoherencia $\Gamma(t)$ crece proporcionalmente a la expansión acumulada del universo (controlada por la constante de Hubble $H(t)$). Es decir, cuanto más se expande el universo, más rápido pierde coherencia un sistema cuántico. La expansión del cosmos actúa como un medio físico que hace perder coherencia a los sistemas cuánticos.

La expansión acumulativa está dada por $Z(t) = e^{2\lambda \int H(t) dt} = a(t)^{2\lambda}$, entonces, la tasa de decoherencia efectiva viene dada por

$\Gamma(t) = \Gamma_0 Z(t)$ en la que Γ_0 es la tasa base de acoplamiento (dimensión T^{-1}) debido a que $H(t)$ tiene dimensiones de T^{-1} . Este modelo describe una decoherencia cosmológica progresiva que es coherente en el contexto de otros trabajos previos (Campo & Parentani, 2005; Kiefer, 2007), donde la decoherencia aumenta con la expansión acumulada del universo.

En el límite $Z(t) \rightarrow 0$ el sistema permanece en superposición ($\Gamma \rightarrow 0$);

en el límite $Z(t) \rightarrow \infty$ la decoherencia es absoluta y el sistema acaba en una situación determinada.

Es importante señalar que $Z(t)$ es adimensional, ya que no representa una magnitud física con unidades, sino más bien una razón o proporción: mide el grado de amplificación relativo de la decoherencia conforme el universo se expande.

En este modelo, la expansión del cosmos produce una decoherencia efectiva que, en los hechos, se traduce como colapso dinámico sin observador externo.

Este modelo introduce la expansión cósmica como agente físico que modula la coherencia cuántica, en analogía con los modelos de colapso gravitacional (Penrose, 1989; Diosi, 1987; Károlyházy, 1966), pero con una base dinámica dependiente del crecimiento de $a(t)$. En conjunto, esta propuesta ofrece una nueva interpretación del universo donde la expansión cósmica actúa como el principio estructurador



fundamental que unifica espacio, tiempo, materia y energía.

Desde este punto de vista, la expansión cósmica deja de ser un fenómeno pasivo para convertirse en un agente físico fundamental que influye directamente en la evolución de los estados cuánticos. Así, la relatividad general y la mecánica cuántica pueden interpretarse como manifestaciones complementarias de un mismo principio ordenante: la expansión del cosmos.

En dicho marco, el colapso cuántico deja de ser un suceso azaroso, instantáneo, aleatorio, y se transforma en la secuela de la evolución del universo. La expansión universal “inclina” la probabilidad hacia estados concretos que hacen innecesaria la expresión del observador consciente.

La concepción del tiempo no es la de un fondo progresivo, sino que se entiende como una secuencia de pulsos que da lugar a la evolución física del universo. Esta versión puede resolver la paradoja de Schrödinger, ya que sugiere que el colapso del estado cuántico no deriva de un acto de observación consciente, sino del mismo impulso estructurador del universo en expansión.

En la formulación estándar de la mecánica cuántica, un sistema puede representarse en superposición como: $\psi(t)=c_1|0\rangle+c_2|1\rangle$ donde $|0\rangle$ y $|1\rangle$ son los posibles estados base, y $c_1, c_2 \in \mathbb{C}$ son amplitudes de probabilidad complejas, con $|c_1|^2+|c_2|^2=1$. Sin embargo, esta expresión no explica cuándo ni por qué la función de onda colapsa hacia un estado definido.

En el presente modelo, propongo que este colapso no ocurre por observación externa, sino como resultado directo de la expansión acumulada del universo, cuantificada mediante una nueva constante dinámica $Z(t)$: Expansión acumulada. Dado que la expansión del universo está descrita por el factor de escala cosmológico $a(t)$, la constante $Z(t)$ se define como: $Z(t)=a(t)^{2\lambda}$ donde λ es un parámetro de acoplamiento que mide la sensibilidad del colapso cuántico a la expansión cósmica. Esta forma proviene de integrar la constante de Hubble: $\int H(t)dt=\ln(t) \Rightarrow Z(t)=e^{2\lambda \int H(t)dt}=a(t)^{2\lambda}$. Por lo tanto, el crecimiento del universo, medido por el aumento de $a(t)$, tiene un efecto acumulativo que modifica la evolución cuántica del sistema. Planteo que la probabilidad de colapso cuántico hacia un estado definido se expresa como: $P(t)=0.5 \cdot (1+Z(t))=0.5 \cdot (1+a(t)^{2\lambda})$ (Probabilidad de colapso inducido por expansión).

Esto implica:

1. Cuando $a(t)$ es pequeño (universo joven), $Z(t) \rightarrow 0$, y $P(t) \rightarrow 0.5$: hay máxima superposición, y el sistema permanece indeterminado.



2. Cuando $a(t)$ crece (universo maduro), $Z(t)$ aumenta, y $P(t) \rightarrow 1$: el sistema tiende al colapso natural hacia un estado concreto.

En este marco, el colapso cuántico es una consecuencia estructural del universo en expansión. Ya no se requiere un observador consciente para explicar el paso de la superposición al estado definido: es el mismo cosmos quien, al expandirse, modula las probabilidades cuánticas.

Esta interpretación permite reinterpretar la paradoja de Schrödinger desde una perspectiva cosmológica: el colapso del estado del "gato" no ocurre por observación, sino porque el universo en expansión "decide" naturalmente el resultado, a medida que la función $Z(t)$ crece.

La hipótesis esencial consiste en adoptar la expansión del universo como la causa física del colapso; esto significaría que el camino de la relatividad general y la mecánica cuántica podrían acercarse desde un enfoque cosmológico.

1. La probabilidad de colapso cuántico $P(t)$ no es aleatoria, sino que se incrementa a medida que aumenta el tiempo acompañado de la expansión del espacio $Z(t)$.
2. El colapso de estados cuánticos en sistemas aislados puede ser explicado sin la intervención de un observador simplemente considerando la evolución del universo.

El modelo plantea una par de predicciones experimentales:

1. BECs en microgravedad

Realizar la preparación de un BEC ultra frío en la ISS y determinar su coherencia. La coherencia cuántica decaerá más rápido que en Tierra por el incremento de $Z(t)$.

2. Colapso cuántico en la cosmología primigenia

Buscar anisotropías en el fondo cósmico de microondas. Si $Z(t)$ es responsable del colapso cuántico, debería ser visible el crecimiento de correlaciones entre la expansión del fondo y las anisotropías de ciertas morfologías en las fluctuaciones en la microonda.

Los objetivos específicos del trabajo son:

1. Analizar cómo la expansión afecta al colapso cuántico.
2. Contrastar la consistencia teórica de la expansión como acción mínima.

Las preguntas que guiarán esta investigación son:

1. ¿Puede crearse un marco físico donde la expansión del universo solucione el problema del



colapso cuántico?

2. ¿Puede la relatividad general unirse a la mecánica cuántica en un modelo de la expansión cósmica?
3. ¿Qué consecuencias derivarían de ello en una teoría unificada del universo?

METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, enfocado en la interpretación y análisis profundo de teorías y fenómenos físicos relacionados con la unificación de la gravedad, la relatividad general y la mecánica cuántica. La investigación es de tipo exploratorio y explicativo, ya que busca comprender y proponer una teoría innovadora basada en la expansión del cosmos y sus efectos sobre el colapso de la función de onda.

El diseño metodológico es fundamentalmente teórico-analítico, basado en la revisión documental de literatura científica clásica y contemporánea, con especial atención a fuentes originales y estudios recientes relevantes (Einstein, 1915; Wheeler, 1957; Penrose, 1989; Pérez Cortés, 2025).

La población de estudio corresponde a la producción científica disponible sobre los temas de física teórica, cosmología y mecánica cuántica. La selección de fuentes se realizó mediante muestreo intencional, priorizando trabajos clave y reconocidos en el área.

Las técnicas empleadas para la obtención de información incluyen la revisión bibliográfica sistemática, la comparación de conceptos y el análisis hermenéutico de textos científicos. Se utilizaron instrumentos como matrices de análisis para organizar y sintetizar la información consultada.

Se tomaron en cuenta consideraciones éticas relacionadas con el respeto a los derechos de autor y la correcta citación de fuentes. No hubo criterios de inclusión o exclusión de datos empíricos, dado el carácter teórico del estudio. Como limitación principal se reconoce la ausencia de validación experimental directa, lo que sugiere futuras investigaciones para corroborar las propuestas formuladas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio logró entrelazar la teoría unificadora que abarca las bases de la mecánica gravitacional, de la relatividad general y de la mecánica cuántica, utilizando la expansión del universo como medida de su evolución estructural. Propongo que la expansión no se comporta como un fenómeno más, sino que da progresivamente lugar a una fuerza constructiva que pudiera dar lugar a lo que se podría denominar una



“malla” cósmica donde interactúan los fenómenos cuánticos y gravitacionales acoplándose entre sí. Esta interacción se formaliza a partir de la introducción de la constante $Z(t)$. Dónde $Z(t) = e^{2\lambda \int H(t)dt}$, parametrizada en relación a la constante de Hubble $H(t)$ y en relación a un parámetro λ que mide el atributo de la expansión cósmica en cuanto a la probabilidad de colapso de la función de onda cuántica. En este contexto, la expansión del universo no solo determina el firmamento que toma el universo a gran escala, sino que se comporta como una fuerza activa capaz de causar el colapso cuántico. De este modo queda reconfigurado el papel de la expansión cósmica como agente físico causal que modula la probabilidad de colapso de la función de onda cuántica, eliminando la necesidad del observador externo. Esta concepción llena un vacío teórico de haciendo que la mecánica cuántica clásica suponga una forma definitiva de resolver la paradoja de Schrödinger en términos cosmológicos válidos.

Los hallazgos nos llevan a considerar que el principio de expansión del universo podría ofrecer la clave estructural para la unificación de los marcos de la relatividad general y de la mecánica cuántica. En este escenario, el campo de expansión es el campo que establece la relación entre el tensor métrico $g_{\mu\nu}$ y los operadores cuánticos Ψ , siendo posible un tratamiento del problema donde el espacio, el tiempo, la materia y la energía derivan de un mismo único principio estructural dinámico.

El colapso cuántico, lejos de ser instantáneo, se convierte en un proceso acumulativo, en el que ha de considerarse la evolución de $a(t)$ que ha de medirse a partir de $Z(t)$. La indeterminación cuántica se va disolviendo tal como se expande el universo en un camino determinista y natural que da cuenta de un proceso de transición del ámbito cuántico al ámbito clásico. En este contexto, el crecimiento del universo tiene un carácter físico que se refleja en el comportamiento cuántico de los sistemas y provoca una pérdida progresiva de coherencia.

Para la descripción de este fenómeno se presenta un factor de expansión acumulable $Z(t)$, que se define a partir de la constante de Hubble $H(t)$. Este factor de expansión actuará como un factor multiplicador de la tasa de decoherencia base y refleja el modo en que la evolución cosmológica afecta el grado de coherencia cuántica.

Los resultados más interesantes de la investigación incluyen lo siguiente:

1. La formalización matemática de la expansión del universo como mecanismo determinista del colapso cuántico. Se propone un modelo determinista en el que el colapso cuántico depende



explícitamente de una constante derivada de la expansión cósmica, $Z(t)$, dando lugar a un nuevo tipo de dinámica cuántica dependiente de parámetros cosmológicos.

2. La integración conceptual-formal espacio-tiempo y materia-energía superando las tensiones existentes entre los modelos gravitacionales clásicos y los sistemas cuánticos. El resultado es resolver las contradicciones históricas entre la relatividad general y la mecánica cuántica a partir de una base común entre ambos en el contexto de la expansión del universo. Inspirándose en propuestas previas de DeWitt (1967), Maldacena (1998) y Smolin (2006), se plantea una alternativa original que otorga a la expansión universal un papel central y activo en la evolución cuántica.
3. Búsqueda una elaboración de desarrollo de un modelo consistente que haga unificar la parte cuántica con la parte gravitacional inspirándose en propuestas de autores como DeWitt (1967), Maldacena (1998), Smolin (2006), pero mostrándose original al darle un papel central y activo a la expansión universal.
4. Redefinición del colapso cuántico. La función de onda no se colapsa por causas momentáneas o arbitrarias, sino que se da lugar a una evolución progresiva o acumulativa que está asociada a un crecimiento de $a(t)$. Para $Z(t)=0$, esto es, en el régimen en el que está el Universo en sus primeros momentos, la probabilidad de que se colapse sigue siendo mínima en comparación a medida que se va alcanzando un máximo de superposición cuántica ($P(t)=0.5$). Cuando el universo se expande al progresar y observarse un crecimiento de $Z(t)$ en el tiempo, $P(t)\rightarrow 1$, se torna que el universo ofrecería un escenario de selección natural por llegar a un estado definido.

Si comparamos esta nueva propuesta con teorías previas como la gravedad cuántica de bucles o la teoría de cuerdas, introducimos la originalidad de ofrecer un papel dinámico, directo, y medible a la expansión del universo.

Otras teorías intentan establecer mecanismos internos del mundo cuántico, este modelo lleva la dinámica del cosmos al papel más relevante de la causalidad en el comportamiento cuántico ofreciendo una visión innovadora basándose en la expansión del cosmos.

En el plano teórico, la hipótesis que se presenta forma un nuevo hilo de instrucciones con impactos efectivos sobre la física fundamental, ya que este modelo permite reinterpretar fenómenos cuánticos



(por ejemplo, el colapso de la función de onda) desde una dimensión cosmológica, uniendo de forma estructural los comportamientos de las partículas, del campo, del espacio y del tiempo.

Así, la constante Z se convierte en uno de los parámetros fundamentales que formalizan este nuevo concepto; la principal aportación de esta tesis reside en establecer un paralelismo entre la expansión cosmológica, el colapso cuántico y los efectos gravitacionales, realizando un nexo formal que une estos tres campos.

Esto hace que también se aporte una definición conceptual muy fuerte para elaborar teorías futuras o para realizar experimentos que puedan abordar esos fenómenos desde nuevas direcciones. La presente propuesta sitúa unos de los más complejo y arduo retos que nos plantea la física contemporánea: es la búsqueda de una “teoría del todo”.

Comparación con estudios previos:

1. Aunque esta propuesta se enmarca en un contexto innovador, coincide parcialmente con planteamientos teóricos previos de autores como DeWitt (1967), Maldacena (1998) y Smolin (2006), quienes han explorado diversas formas de integrar los marcos gravitacional y cuántico. No obstante, la originalidad del presente estudio reside en la primacía que otorga a la expansión del universo como elemento central del modelo unificador.

2. La teoría formulada establece una estructura formal entre espacio-tiempo y materia-energía, resolviendo tensiones existentes entre los modelos gravitacionales clásicos y los sistemas cuánticos. A diferencia de otras propuestas que priorizan mecanismos internos del mundo cuántico, este modelo sitúa la dinámica del universo como agente causal directo del comportamiento cuántico, lo cual representa una reorientación conceptual significativa en el campo.

Implicaciones teóricas:

1. Esta reinterpretación aporta una base sólida para el desarrollo de una futura “teoría del todo”, en la que la expansión del universo funja como principio ordenante y causal de los fenómenos cuánticos y gravitacionales.

2. La expansión del universo podría constituir la clave estructural para la unificación de las fuerzas fundamentales, permitiendo reinterpretar fenómenos cuánticos, como el colapso de la función de onda, desde una dimensión cosmológica.



3. El modelo desarrollado abre la posibilidad de representar fenómenos físicos dentro de un marco formal coherente, integrando de forma estructural el comportamiento de partículas, campos, espacio y tiempo.

4. Propongo una nueva línea de investigación teórica, con potencial explicativo a través de “la constante Z” como parámetro fundamental de la expansión cósmica del universo.

El formalizar la propuesta también queda reforzada por el vínculo explícito que establece la expansión cósmica y el colapso de la función de onda cuántica mediante la ecuación: $P(t)=0.5 \cdot (1+Z(t))$.

La función $P(t)$ expresa la probabilidad del colapso de la función de onda hacia un estado concreto y $Z(t)$ hace referencia a la expansión pulsante del universo.

La interacción entre la expansión cosmológica y el colapso cuántico puede formalizarse como una acción que combina el campo métrico $g_{\mu\nu}$ un campo escalar $\phi(t)=2\lambda\int H(t)dt$ de expansión acumulada y un acoplamiento con el sistema cuántico Ψ de la forma, $S_{int}=\int f(\phi)O[\Psi]\sqrt{-g}d^4x$, donde $f(\phi)$ parametriza la interacción y $O[\Psi]$ es un operador sobre el estado cuántico.

En este punto, $\phi(t)\phi(t)$ es una aproximación del campo de expansión acumulada aunque su evolución también depende de su potencial $V(\phi)$.

Este acoplamiento lleva a considerar un colapso cuántico dependiente de la expansión, $\Gamma(\phi)=\Gamma_0 Z(\phi)$, entrando así la coherencia cuántica en un proceso de pérdida gradual, acorde a la evolución del universo.

La función $Z(\phi)$, responsable del crecimiento de la interacción mostrando así a esta como la base de la forma funcional de la constante $Z(t)=e^{2\lambda}\int H(t)dt$ que fue presentada en este trabajo; la pérdida de coherencia no es instantánea, sino que se da de forma gradual, integrando formalmente la expansión cosmológica como agente causal del colapso de la función de onda (Campo & Parentani, 2005).

En esta perspectiva, la tasa de decoherencia $\Gamma(t)=\Gamma_0 Z(t)$ se encuentra marcada por la influencia directa de la expansión sobre los sistemas cuánticos y permite la puesta en relación formal entre la evolución del universo y la pérdida de coherencia cuántica en función del tiempo.

Así, el universo en expansión sería no sólo el soporte de la ocurrencia de los fenómenos físicos, sino que se convierte en una agencia estructurante de la realidad cuántica.

$H(t)$ mide cuán rápido se expande el universo, es decir, “fracción de expansión por segundo”. Así, su unidad es 1/tiempo (T^{-1}).



$\int H(t)dt$: como multiplicas una cantidad con unidades de 1/tiempo por tiempo, las unidades se anulan y ya no quedan unidades. Es sólo un número puro, sin dimensión física.

$Z(t)=e^{2\lambda}\int H(t)dt$: dado que el exponente no tiene unidades, $Z(t)$ tampoco; Es sólo un factor de escala, no de cantidad con unidades.

$\Gamma(t)=\Gamma_0 Z(t)$: $Z(t)$ no cambia las unidades, solamente cambia el valor de Γ_0 .

De esta forma, $\Gamma(t)$ tiene las mismas unidades que Γ_0 : 1/tiempo (T^{-1}).

$\Gamma(t)$ mide cuán rápido un sistema cuántico pierde coherencia, es decir, cuán rápido “colapsa” la superposición cuántica.

Si $\Gamma(t)$ tiene unidades de 1/tiempo, entonces su inversa $1/\Gamma(t)$ representa el tiempo característico de decoherencia, es decir, cuánto tarda el sistema en dejar de comportarse cuánticamente.

La relación $\Gamma(t)=\Gamma_0 Z(t)$ está completamente planteada, ya que $Z(t)$ sólo altera el valor numérico de la tasa, y no sus unidades.

La tasa de decoherencia sigue acogiendo “eventos por segundo” o “velocidad de pérdida de coherencia”, como debe ser.

Así, el modelo desarrollado establece de manera directa la dinámica cuántica con parámetros cosmológicos observables, dando así un soporte matemático a la idea de que la expansión del universo actúa como fuerza constructora que ordena la transición de los estados cuánticos a aquellos definidos; esto da, también, soporte a los hallazgos que se han expuesto en los resultados, ya que $Z(t)$ establece el control de la probabilidad de colapso $P(t)$, mostrando un mecanismo que es determinista y acumulativo al mismo tiempo, que recibe modificada la importancia del universo en la evolución cuántica.

De acuerdo con el modelo, cuando no hay expansión ($Z(t)=0$), la probabilidad de colapso es $P(t)=0.5$, lo que se puede interpretar como una perfecta superposición de estados cuánticos.

Con el aumento de la expansión del universo y con así el aumento del $Z(t)$, la probabilidad $P(t)$ se aproxima a valores próximos a 1 que se deben entender como la elección natural de un estado concreto y definido, sin necesidad de intervención de alguna observación.

Esta concepción redefine el colapso cuántico no como un suceso repentino y arbitrario, sino como la consecuencia gradual de la evolución del universo, de manera tal que la realidad de lo observado es el producto del propio “talante” que “modifica” el universo expandiéndose.



El tiempo no es entonces considerado como un flujo del pasado hasta el futuro, sino como una serie de pulsos acumulativos propensos a dar lugar a una forma determinada de evolución física y estructural del cosmos. Esta proposición permite una nota importante de redención de la paradoja de Schrödinger: el colapso no es la consecuencia de un observador en el cual influya la conciencia del mismo, sino que aparece indisolublemente ligado a la expansión del universo que la propulsa. Por consiguiente, se ofrecería un nuevo discurso dentro del cual la relatividad general y la mecánica cuántica pudieran entrelazarse de una manera que tuviese como principio básico el principio ordenante de la expansión del universo.

CONCLUSIONES

La expansión es mi nueva visión, donde propongo que la expansión del cosmos no es neutral: influye activamente en los sistemas cuánticos, cambiando sus probabilidades de eventos y permitiendo que se interpreten nuevamente fenómenos como el colapso de la función de onda.

Una de las ideas clave del trabajo que propongo es que la expansión en sí, que se cuantifica con una constante dinámica Z , puede explicar el colapso cuántico sin un escenario en el que el observador externo “presione” la función de onda. Por lo tanto, la interpretación clásica de observador ahora se suspende y se dice en su lugar que es el universo el que, mediante su crecimiento, “elige” el resultado. Para la interpretación cuántica, esto es un cambio conceptual significativo y, de hecho, no solo una redefinición de la interpretación, sino una teoría formaron y matemático de la misma.

En este trabajo planteo una visión novedosa donde la expansión del universo no es neutra, sino que actúa directamente sobre los sistemas cuánticos, modificando la probabilidad de sus eventos. A través de la constante Z , se ofrece una interpretación del colapso cuántico como consecuencia del crecimiento del universo, sin necesidad de recurrir al observador consciente.

Este modelo establece una estructura coherente que supera las tensiones actuales entre relatividad y mecánica cuántica, al ofrecer un principio de unificación basado en la expansión cósmica como acción mínima para la manifestación del universo. Fundamentándose en que la expansión del cosmos, representada como “La constante Z ” es el pulso del universo: Una vibración primordial que late en la oscuridad, marcando el ritmo de la creación y el olvido; es el metrónomo del tiempo, el aliento de lo eterno que se expande, el latido que une galaxias en una danza cósmica.



En resumen, el modelo propuesto introduce la expansión como elemento estructural unificado desde el cual vincular espacio, tiempo, materia y energía bajo lógica de evolución cósmica. Desde esta perspectiva, los fenómenos gravitatorios y cuánticos podrían ser encuadrados bajo una misma formulación formal y dinámica. Bajo tal marco, la probabilidad cuántica no es más estática y se convierte en una entidad "viva" que evoluciona por la expansión del universo. El estudio expone una nueva visión del tipo de expansión del Universo, que no es algo neutral, sino que ejerce una influencia directa sobre los sistemas cuánticos que se producen, modificando las probabilidades de que se produzca un suceso u otro, y permitiendo reinterpretar fenómenos como el colapso de la función de onda. Se subraya que el crecimiento del cosmos determina el proceso de colapso, haciendo pasar la balanza de probabilidades de un a un estado definido.

Una de las ideas clave del trabajo consiste en que la expansión del universo, puede dar cuenta del colapso cuántico sin necesidad de un observador externo.

En este esquema, el mismo universo, a través de su expansión, elige el resultado a nivel cuántico, eliminando la necesidad del concepto del observador consciente como agente que produce el colapso.

Esta reinterpretación cosmológica del colapso cuántico ofrece una nueva vía para abordar uno de los problemas más complejos de la física contemporánea: la unificación de los marcos fundamentales. Si la expansión del universo no es solo un contexto pasivo sino una fuerza activa en la formación de estados cuánticos definidos, entonces el universo mismo se convierte en el "sistema medidor" por excelencia.

En este marco, la probabilidad cuántica se convierte en una entidad "viva" que se transforma conforme el universo se expande, dejando de ser estática.

De este modo, con el crecimiento exponencial de la expansión pulsante del universo, la indeterminación cuántica se resuelve gradualmente, convirtiéndose en certeza a medida que el universo se expande. Así, se redefine la relación entre relatividad y mecánica cuántica bajo un mismo principio ordenante: la expansión del cosmos.

1. Replanteamiento del colapso cuántico como un proceso dinámico inducido por la expansión del universo, y no como resultado de la observación consciente.
2. Propuesta de la constante Z como parámetro fundamental que relaciona la expansión cósmica con la probabilidad de colapso de la función de onda.



3. Unificación teórica entre la relatividad general y la mecánica cuántica desde una perspectiva cosmológica, superando enfoques previos que trataban ambos marcos de forma aislada o sin conexión estructural clara.
4. Redefinición del tiempo como una secuencia de pulsos cósmicos que marcan la evolución de la realidad, alejándose del modelo continuo clásico.

Se establece la existencia de una relación directa entre la evolución de la cosmología y la dinámica cuántica, considerándose así que a la expansión del universo le compete un lugar activo, causal, entre la superposición cuántica y la determinación de un estado de modo que esta explicación reconstruye a su vez el mismo colapso cuántico, despojándolo del carácter aleatorio que lo atributivo a la interpretación de Copenhague y dotando al mismo tiempo de una estructura determinista, pero modulada por el crecimiento de $a(t)$. Mi interpretación atribuye a la expansión del universo un rol primordial, tal no solo como proceso cosmológico sino también como principio de unión, como un principio de unión entre Relatividad General y Mecánica Cuántica. En este contexto, propongo que la misma expansión del cosmos se comporta como un principio estructurante, que impone la relación entre espacio-tiempo-materia-energía, proponiendo un orden en que la causalidad y la evolución se redefinen según la expansión universal. Esto puede abrir la interpretación de fenómenos, en un contexto global en que las leyes físicas estrechamente emanan como resultado de un orden superior, orden que depende de la evolución del cosmos. Adicionalmente, nos lleva a replantear la propia naturaleza de los eventos cuánticos y gravitacionales.

Finalmente, esta línea de razonamiento proporciona un puente conceptual hacia una física integradora: cuando se analiza el fenómeno de la expansión del universo no sólo como un suceso astronómico, sino como un principio estructurador de la materia, esto deja la puerta abierta a los intentos para abordar teorías que sean capaces de vincular la evolución del universo con la propia estructura emergente de la realidad en todas las escalas, algo que constituye la promesa de este nuevo enfoque teórico en el campo de la física fundamental y la cosmología teórica. Aportando en una discusión de la física teórica del momento al ofrecer una hipótesis nueva, sustentada en la expansión del cosmos. En este sentido, la constante Z no solo representa una magnitud matemática, sino un concepto integrador con potencial para reformular el modo en que concebimos la materia, el tiempo, el espacio y la energía. Así, este



trabajo contribuye a trazar una posible respuesta definitiva para la teoría del todo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ashtekar, A. (2004). Background independent quantum gravity: A status report. *Classical and Quantum Gravity*, 21(15), R53–R152.
- Barbour, J. (1999). *The End of Time: The Next Revolution in Physics*. Oxford University Press.
- Born, M. (1926). Zur Quantenmechanik der Stossvorgänge. *Zeitschrift für Physik*, 37, 863–867.
- Carroll, S. M. (2019). *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- DeWitt, B. S. (1967). Quantum Theory of Gravity. I. The Canonical Theory. *Physical Review*, 160(5), 1113–1148.
- Dirac, P. A. M. (1930). *The Principles of Quantum Mechanics* (1st ed.). Oxford University Press.
- Einstein, A. (1915). Die Feldgleichungen der Gravitation. *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 844–847.
- Everett, H. (1957). “Relative State” Formulation of Quantum Mechanics. *Reviews of Modern Physics*, 29(3), 454–462.
- Ghirardi, G. C., Rimini, A., & Weber, T. (1986). Unified dynamics for microscopic and macroscopic systems. *Physical Review D*, 34(2), 470–491.
- Heisenberg, W. (1927). Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. *Zeitschrift für Physik*, 43(3–4), 172–198.
- Hubble, E. (1929). A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15(3), 168–173.
- Kiefer, C. (2007). *Quantum Gravity* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Lemaître, G. (1931). A homogeneous universe of constant mass and increasing radius accounting for the radial velocity of extragalactic nebulae. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 91(5), 483–490.
- Maldacena, J. M. (1998). The large-N limit of superconformal field theories and supergravity. *Advances in Theoretical and Mathematical Physics*, 2(2), 231–252.
- Padmanabhan, T. (2010). *Gravitation: Foundations and Frontiers*. Cambridge University Press.



- Penrose, R. (1989). *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*. Oxford University Press.
- Rovelli, C. (1996). Relational Quantum Mechanics. *International Journal of Theoretical Physics*, 35(8), 1637–1678.
- Schrödinger, E. (1935). Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Naturwissenschaften*, 23, 807–812.
- Campo, D., & Parentani, R. (2005). Decoherence and entropy of primordial fluctuations. *Physical Review*.
- Smolin, L. (2006). *The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, the Fall of a Science, and What Comes Next*. Houghton Mifflin
- Wheeler, J. A. (1957). On the Nature of Quantum Geometrodynamics. *Annals of Physics*, 2(6), 604–614.
- Zeh, H. D. (1970). On the interpretation of measurement in quantum theory. *Foundations of Physics*, 1(1), 69–76.
- Pérez Cortés, J.A. (2025). Teoría para Unificar la Relatividad y Mecánica Cuántica Conectadas por la Expansión del Universo. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*.

