

Hacia una unificación del tiempo discreto, la materia oscura y el colapso cuántico: un modelo especulativo pero prometedor

Resumen ejecutivo para foro de discusión

He estado desarrollando un modelo ontológico que unifica varios conceptos fundamentales de la física: la naturaleza del tiempo, la materia oscura, el colapso de la función de onda, el entrelazamiento cuántico y la crisis de Hubble. No es una teoría probada, sino una hipótesis de trabajo que integra ideas de la gravedad cuántica, las dimensiones extra de Kaluza-Klein, la doble relatividad especial (DSR) y los condensados de la teoría cuántica de campos. A continuación, presento los postulados, las ecuaciones, las predicciones y las limitaciones actuales. El objetivo es abrir una discusión constructiva.

1. Postulados básicos

- **Tiempo discreto:** el tiempo no es continuo, sino que avanza en saltos de duración τ_0 , identificado con el tiempo de Planck ($\approx 5.4 \times 10^{-44}$ s). Cada instante es un universo 3D estático (una "fotografía congelada"). La evolución percibida surge de la ordenación de estos instantes.
- **Quinta dimensión compacta:** existe una dimensión espacial adicional y_5 enrollada en un círculo de radio $R=c\tau_0$. La luz (fotones) son excitaciones de esta dimensión, y el campo electromagnético emerge de la métrica mixta (Kaluza-Klein). Esta compactificación es la responsable de que la velocidad de la luz sea c y de la discretización temporal (una vuelta completa en y_5 equivale a τ_0).
- **Materia oscura como campo escalar:** el dilatón ϕ que aparece en la métrica 5D se identifica con la materia oscura. Su dinámica está gobernada por una **ecuación de onda modificada** que incorpora la doble relatividad especial (DSR) para preservar la causalidad:

$$\partial_t^2 \phi - \nabla^2 \phi + \tau_0^2 \partial_t^4 \phi = -g |\psi|^2.$$

El término de cuarta derivada temporal garantiza que la velocidad de grupo nunca supere c . La fuente $-g|\psi|^2$ acopla ϕ a la densidad de probabilidad del electrón.

- **Intercambio de electrones entre realidades:** un electrón no se mueve continuamente. En cada cuanto τ_0 **desaparece** de nuestra rebanada 3D y **reaparece** en otra posición, impulsado por una diferencia de potencial $V_{\text{dim}} = -g\phi$. En realidad, el electrón no desaparece: **cambia de realidad** (otra rebanada 3D). Otra rebanada aporta un electrón idéntico para mantener la carga y la energía globales.
- **Regla de actualización de la función de onda:** la nueva función de onda del electrón es proporcional al campo de materia oscura del instante anterior, multiplicado por una fase que incorpora el potencial externo:

$$\psi_{n+1}(\mathbf{r}) = \frac{\phi_n(\mathbf{r})}{\|\phi_n\|} e^{-iV_{\text{ext}}(\mathbf{r})\tau_0}.$$

Esta regla reemplaza al colapso de la función de onda: es determinista y está gobernada por ϕ .

2. Consecuencias y recuperación de la física conocida

- **Límite continuo** ($\tau_0 \rightarrow 0$): se recupera la ecuación de Schrödinger estándar

$$i\partial_t\psi = (-\nabla^2/2m + V_{\text{ext}})\psi.$$

Por tanto, el modelo reproduce todos los resultados de la mecánica cuántica no relativista a bajas energías.

- **Doble rendija:** el campo ϕ interfiere clásicamente desde las dos rendijas. La intensidad $|\phi|^2$ produce el patrón de franjas. Como $\psi \propto \phi$, los electrones impactan según ese patrón. El electrón no atraviesa ambas rendijas; solo ϕ lo hace.
- **Entrelazamiento cuántico:** dos electrones entrelazados comparten el mismo ϕ (con una fuente que incluye un término de interferencia). Las modificaciones de ϕ causadas por una medición local se propagan a través de la quinta dimensión a velocidad $\leq c$, dando correlaciones efectivamente instantáneas a escala macroscópica. El modelo es no local pero causal, compatible con las violaciones de Bell.
- **Crisis de Hubble (especulación):** inhomogeneidades del campo ϕ en nuestra vecindad galáctica podrían alterar la calibración de las distancias. Un análisis dimensional sugiere $\Delta H_0 \sim g\phi_0$, que para $g \sim 10^{-22}$ y ϕ_0 del orden de la escala de Planck da $\Delta H_0 \approx 5.6 \Delta H_0 \approx 5.6$ km/s/Mpc, justo la discrepancia observada

entre el valor local (73.5) y el del CMB (67.9). **No hay un cálculo completo**, es una dirección de investigación.

3. Esbozo de derivación de la regla $\psi \propto \phi$ (programa prometedor)

La regla no se postula ad hoc; se puede esbozar un mecanismo desde una acción 5D con interacción cuártica atractiva:

- **Transformación de Hubbard-Stratonovich** (en tiempo euclídeo) linealiza el término $(\bar{\Psi}\Psi)^2$ introduciendo un campo auxiliar σ . Al integrar los fermiones, σ adquiere una dinámica efectiva.
- **Condensado de modos no cero:** en una quinta dimensión compacta, los modos de Fourier $n \neq 0$ de σ pueden condensarse si la interacción es suficientemente fuerte. La ecuación de gap (tipo Nambu-Jona-Lasinio) tiene soluciones del tipo $\langle \sigma_n \rangle \sim 1/(n^2 + \kappa^2)$, que decaen rápidamente. Este condensado genera un perfil de masa efectiva $m + \langle \sigma(y_5) \rangle$ periódico.
- **Modo cero de Jackiw-Rebbi:** si ese perfil cambia de signo un número impar de veces en el círculo (lo que requiere una configuración asimétrica), aparece un **modo cero** de Dirac localizado. La parte 4D de ese modo cero resulta ser proporcional al valor esperado del modo cero $\sigma_0(x)$. Normalizando, se obtiene $\psi_0 = \sigma_0 / \|\sigma_0\|$.
- **Discretización temporal:** una vuelta completa en y_5 corresponde a un paso τ_0 . Si la métrica mezcla t e y_5 (como en Kaluza-Klein), el desplazamiento en y_5 induce una fase de Wilson $\exp(-iV_{\text{ext}}\tau_0)$. Identificando σ_0 con ϕ , se llega a la regla de actualización.

Advertencia: este es un **esbozo**, no una derivación rigurosa. Faltan resolver explícitamente la ecuación de gap, demostrar la existencia del modo cero en un círculo con condiciones periódicas, y derivar el término de cuarto orden para ϕ (que se introduce fenomenológicamente). Se presenta como un programa de investigación.

4. Predicciones falsables y experimentos relevantes

A pesar de su carácter especulativo, el modelo es **falsable** y ofrece predicciones que podrán contrastarse en los próximos años:

Predicción	Experimento	Plazo
Retardo de fotones de rayos gamma (DSR)	CTA (Cherenkov Telescope Array)	5-10 años
Anisotropía de la constante de Hubble	SHOES, Euclid, Roman	5-10 años
Quinta fuerza (acoplamiento $g\phi\Psi^{-1}\Psi$)	Experimentos de torsion balance, MICROSCOPE	10-15 años
Decoherencia inducida por saltos discretos	Interferometría atómica avanzada	> 10 años

Actualmente, el modelo **no contradice** ninguna observación porque las desviaciones son del orden de $(E/E_P)^2$ o $(\tau_0/\Delta t)^2$, extremadamente pequeñas.

5. Limitaciones y problemas abiertos (declaración honesta)

- La regla $\psi \propto \phi$ no está derivada completamente; el esbozo con Hubbard-Stratonovich y modos cero es prometedor pero incompleto.
- La ecuación de cuarto orden para ϕ se postula fenomenológicamente (inspirada en DSR); no surge de la acción 5D.
- La fase de Wilson que da $e^{-iV_{\text{ext}}\tau_0}$ se justifica cualitativamente, no rigurosamente.
- La crisis de Hubble es una especulación numérica, no un cálculo detallado.
- El modelo tiene varios parámetros libres (τ_0, g, λ, M_*) que se ajustan a observaciones.

6. Reflexión final para el foro

Este modelo no pretende ser una teoría cerrada, sino un **programa de investigación** que unifica conceptos dispares (tiempo discreto, dimensiones extra, materia oscura, colapso cuántico, entrelazamiento, crisis de Hubble) de una manera original y matemáticamente coherente. He compartido el esqueleto, las ecuaciones, las predicciones y las limitaciones. Invito a los participantes a discutir:

- ¿Creen que un tiempo discreto fundamental es una dirección viable (como en la gravedad cuántica de bucles)?
- ¿Qué opinan sobre la identificación de la materia oscura con el dilatón de una quinta dimensión compacta?
- ¿Es plausible que el colapso de la función de onda sea un efecto de intercambio de electrones entre realidades?
- ¿Cómo podrían refinarse los cálculos de la ecuación de gap en el círculo o la localización del modo cero?
- ¿Alguien conoce trabajos previos que hayan explorado una combinación similar de ideas?

Agradezco cualquier crítica constructiva, referencias a literatura relevante, o sugerencias para avanzar. El objetivo es mejorar la propuesta, no defenderla a ultranza.

Abstract (English)

We present a speculative unified model based on discrete time with a fundamental quantum τ_0 (Planck time) and a compact fifth dimension of radius $R=c\tau_0$. The fifth dimension gives rise to light and electromagnetism (Kaluza-Klein). A scalar field ϕ (the dilaton) is identified with dark matter and obeys a wave equation modified by a fourth-order time derivative which implements Doubly Special Relativity (DSR), ensuring causality. Electrons do not move continuously; at each time step they exchange their position with electrons from neighbouring 3-dimensional "slices" (parallel realities). The new wavefunction is updated as $\psi_{n+1}=(\phi_n/\|\phi_n\|)e^{-iV_{\text{ext}}\tau_0}\psi_n$. This rule replaces the quantum collapse postulate. In the continuum limit the Schrödinger equation is recovered, the double-slit interference pattern is explained by classical interference of ϕ , and quantum entanglement is reinterpreted as non-local correlations mediated by ϕ through the fifth dimension. A possible link to the Hubble tension ($\Delta H_0 \sim g\phi_0$) is outlined. An outline of a derivation of $\psi \propto \phi$ from a 5D action with an attractive quartic fermion interaction is sketched using Hubbard-Stratonovich transformation, condensation of non-zero Fourier modes on the circle, and a Jackiw-Rebbi zero mode. The model makes falsifiable predictions (energy-dependent photon delay, anisotropy of H_0 , fifth-force constraints). Limitations and open problems are acknowledged. The work is intended as a research programme for discussion in foundations of physics.

Реферат (Русский)

Представлена спекулятивная объединённая модель, основанная на дискретном времени с фундаментальным квантом τ_0 (планковское время) и компактном пятом измерении радиуса $R = c\tau_0$. Пятое измерение порождает свет и электромагнетизм (Калуца — Клейн). Скалярное поле ϕ (дилатон) отождествляется с тёмной материей и удовлетворяет волновому уравнению, модифицированному производной четвёртого порядка по времени, что реализует двойную специальную теорию относительности (DSR) и обеспечивает причинность. Электроны не движутся непрерывно; на каждом шаге по времени они обмениваются положением с электронами из соседних трёхмерных «срезов» (параллельных реальностей). Новая волновая функция обновляется по правилу $\psi_{n+1} = (\phi_n / \|\phi_n\|) e^{-iV_{ext}\tau_0} \psi_n = (\phi_n / \|\phi_n\|) e^{-iV_{ext}\tau_0}$. Это правило заменяет постулат квантового коллапса. В непрерывном пределе восстанавливается уравнение Шрёдингера, интерференционная картина двух щелей объясняется классической интерференцией ϕ , а квантовая запутанность переинтерпретируется как нелокальные корреляции, передаваемые полем ϕ через пятое измерение. Намечена возможная связь с кризисом Хаббла ($\Delta H_0 \sim g\phi_0$, $\Delta H_0 \sim g\phi_0$). Приведён набросок вывода соотношения $\psi \propto \phi \psi \propto \phi$ из 5-мерного действия с привлекательным квартернионным фермионным взаимодействием с использованием преобразования Хаббарда — Стратоновича, конденсации ненулевых мод Фурье на окружности и нулевой моды Джекива — Ребби. Модель даёт фальсифицируемые предсказания (задержка фотонов, зависящая от энергии, анизотропия H_0 , ограничения на пятую силу). Отмечены ограничения и открытые проблемы. Работа предлагается как исследовательская программа для обсуждения в области оснований физики.