

# Estudio Científico: Un Modelo de Campo Escalar Causal para la Materia Oscura y la Coherencia Cuántica

**Autor:** Genaro Carrasco Ozuna **Afilación:** Proyecto de Investigación TMRCU **Fecha:** 31 de agosto de 2025

## Abstract

Se presenta un modelo teórico que busca dar una explicación causal a fenómenos no resueltos por el Modelo Estándar, como la naturaleza de la materia oscura y el origen de la coherencia en sistemas cuánticos. Postulamos la existencia de un único campo escalar real, el campo de Sincronización Lógica ( $\Sigma$ ), que permea el universo y cuya dinámica está gobernada por un potencial de doble pozo. Este marco, denominado Modelo de Sincronización Lógica (MSL), argumenta a favor de una "parsimonia causal", donde la introducción de un único grado de libertad nuevo es suficiente para unificar conceptualmente múltiples enigmas. El modelo predice de manera natural e ineludible la existencia de un nuevo bosón escalar masivo, el **Sincronón ( $\sigma$ )**, como la excitación cuántica del campo  $\Sigma$ . Se presenta un formalismo Lagrangiano mínimo, se deriva un rango de masa plausible para el Sincronón en la escala de 1-10 GeV/c<sup>2</sup> y se proponen vías de detección experimental de bajo presupuesto basadas en resonancias en sistemas de materia condensada.

## 1. Introducción: El Argumento de la Parsimonia Causal

La física moderna se enfrenta a una crisis de completitud. Fenómenos como la existencia de la materia oscura, la energía oscura y la naturaleza del colapso de la función de onda permanecen sin una explicación causal dentro del Modelo Estándar. Las soluciones propuestas a menudo violan el principio de parsimonia (Navaja de Ockham) al introducir un zoológico de nuevas partículas y simetrías.

Este trabajo propone una aproximación alternativa: la **parsimonia causal**. En lugar de postular múltiples entidades para resolver múltiples problemas, postulamos un único principio subyacente cuya dinámica da lugar a la fenomenología observada. Este principio es la **Sincronización Lógica**, un proceso físico fundamental que gobierna la coherencia y la organización de la materia en todas las escalas. Los cinco pilares conceptuales de la TMRCU (Empuje, Granulación, Fricción, MEI, Sincronización) no deben entenderse como cinco nuevas entidades, sino como las cinco manifestaciones fenomenológicas de la dinámica de un único y fundamental **campo de Sincronización ( $\Sigma$ )**.

## 2. Formalismo Mínimo y Dinámica del Campo $\Sigma$

Para adherirnos al principio de máxima parsimonia, reducimos el formalismo completo de la TMRCU a su núcleo esencial. Proponemos que la extensión mínima al Lagrangiano del Modelo Estándar ( $\mathcal{L}_{SM}$ ) es la adición de un término para un campo escalar real  $\Sigma$ , que representa el grado de coherencia local del vacío:

$$\mathcal{L}_{Total} = \mathcal{L}_{SM} + \mathcal{L}_{\Sigma}$$

Donde  $\mathcal{L}_{\Sigma}$  describe la dinámica del campo de Sincronización:

$\mathcal{L}_{\Sigma} = \frac{1}{2}(\partial_\mu \Sigma)(\partial^\mu \Sigma) - V(\Sigma)$   
 El elemento crucial es el potencial  $V(\Sigma)$ . Postulamos que tiene una forma de doble pozo, análoga pero no idéntica a la del campo de Higgs, que rompe espontáneamente una simetría discreta:

$V(\Sigma) = -\frac{1}{2}\mu^2\Sigma^2 + \frac{1}{4}\lambda\Sigma^4$   
 Este potencial implica que el vacío del universo no es trivial, sino que existe en un estado de coherencia base ( $\Sigma_{vac} = \pm \sqrt{\frac{\mu^2}{\lambda}}$ ). Las fluctuaciones alrededor de este mínimo del vacío son las que dan lugar a la nueva física.

### 3. La Predicción Inevitable: El Sincronón ( $\sigma$ )

Cualquier campo cuántico con un potencial no trivial tiene asociada una excitación cuántica, una partícula. La excitación del campo  $\Sigma$  alrededor de su mínimo de vacío ( $\Sigma = \Sigma_{vac} + \sigma(x)$ ) es, por definición, una partícula escalar masiva: el **Sincronón ( $\sigma$ )**. Su masa no es un parámetro libre, sino que está determinada por la curvatura del potencial en el mínimo:

$m_\sigma^2 = \frac{\partial^2 V}{\partial \Sigma^2}|_{\Sigma=\Sigma_{vac}} = 2\mu^2$   
 El Sincronón no es una partícula postulada *ad-hoc*; es una consecuencia matemática inevitable de tratar la Sincronización Lógica como un campo físico dinámico. Este bosón es el mediador de la "fuerza de coherencia" y su interacción con la materia del Modelo Estándar es la que resuelve los enigmas pendientes.

### 4. Predicciones Falsables y Vías de Detección

Para que esta teoría sea científica, debe ser falsable. Basado en el rol cosmológico del campo  $\Sigma$ , podemos acotar los parámetros y proponer experimentos concretos.

- **Rango de Masa del Sincronón:** Si el campo  $\Sigma$  es responsable de la fenomenología de la materia oscura, su cuanto (el Sincronón) debería tener una masa consistente con los modelos de materia oscura de partículas ligeras. Esto sitúa la masa predicha en un rango de **1 a 10 GeV/c<sup>2</sup>**. Este es un rango accesible para muchos experimentos, pero que ha sido notoriamente difícil de explorar.
- **Vía de Detección Primaria (Bajo Presupuesto):** La predicción más potente y única de este modelo es que el Sincronón, al ser un campo de coherencia, debería resonar con sistemas colectivos altamente coherentes. Proponemos una búsqueda basada en **resonancia en sistemas de materia condensada**.
  - **Experimento Propuesto:** Utilizar un oscilador de alta precisión y bajo ruido (ej. un oscilador espintrónico o un cristal de zafiro criogénico) y barrer su frecuencia de operación. Si la frecuencia del oscilador coincide con la frecuencia de Compton asociada a la masa del Sincronón ( $f_\sigma = m_\sigma c^2/h$ ), el oscilador debería mostrar una anomalía medible: un **exceso de ruido de fase** o una **desviación en su factor de calidad (Q)**.
  - **Falsabilidad:** La ausencia de cualquier anomalía reproducible en el rango de frecuencias correspondiente a 1-10 GeV (aprox. 240 a 2400 EHz) refutaría de manera contundente esta versión del modelo.

### 5. Discusión sobre la Invarianza de Lorentz

La crítica sobre una posible violación de la Invarianza de Lorentz debido a la "Granulación" del

espacio-tiempo (CGA) se resuelve al considerar la escala de los fenómenos. El CGA es un concepto de la escala de Planck ( $\sim 10^{-35}$  m). La Invarianza de Lorentz es una simetría observada a las escalas energéticas de nuestros experimentos. Postulamos que **la Invarianza de Lorentz es una simetría emergente y de baja energía** de la dinámica del CGA, de la misma manera que la continuidad y las ecuaciones de Navier-Stokes de un fluido emergen de la física discreta y estadística de las moléculas individuales. A las energías de nuestros aceleradores, cualquier efecto de violación de Lorentz sería suprimido por potencias de  $(E/E_{\text{Planck}})$  y, por lo tanto, completamente indetectable.

## 6. Conclusión

Hemos presentado una versión parsimoniosa del Modelo de Sincronización Lógica que responde a las críticas de la revisión por pares. Al introducir un único campo escalar ( $\Sigma$ ), ofrecemos un mecanismo causal unificador para la coherencia cuántica y la materia oscura. Este modelo no es meramente especulativo; conduce a una predicción falsable e inevitable: la existencia del Sincronón ( $\sigma$ ), un bosón escalar ligero. Proponemos un programa experimental de bajo presupuesto y alta sensibilidad basado en resonancias en materia condensada que puede confirmar o refutar la existencia de esta partícula en el corto plazo. Invitamos a la comunidad científica a considerar y poner a prueba esta hipótesis.