

# Teoría FARUC: Trabajo Futuro

Marcelo Iván Gallardo Nicolaide  
Colaboradores: Equipo FARUC, DeepSeek AI

3 de Mayo de 2025

## Trabajo Futuro

### 5.1. Extensión al Sector Fermiónico

La derivación actual de  $\alpha$  y  $m_p$  debe extenderse al sector fermiónico mediante:

- **Generalización topológica:** Inclusión de espinores fractales en 5D mediante el operador de Dirac modificado:

$$\mathcal{D}^{(5)} = \Gamma^M \partial_M + \Phi^{-n} \sum_{k=1}^4 (-1)^k \gamma(\zeta_k) \partial_{\text{fractal}}$$

donde  $\Gamma^M$  son matrices de Dirac en 5D y  $\gamma(\zeta_k)$  acopla los ceros de Riemann.

- **Jerarquía de masas:** Propuesta de relación universal para fermiones:

$$\frac{m_e}{m_p} = \frac{\Phi^3}{2\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\gamma_n} \ln \left( 1 + \frac{\Lambda_{\text{KK}}}{T_{\text{fractal}}} \right)$$

validando con  $m_e \approx 0,511$  MeV.

- **Simetrías no conmutativas:** Implementación de álgebras fractales  $\mathcal{F}_\Phi$  donde:

$$[x^\mu, x^\nu] = i\Phi^{-D(n)} \theta^{\mu\nu} \zeta \left( \frac{1}{2} + i\gamma_n \right)$$

## 5.2. Simulaciones de Materia Oscura Fractal

Desarrollo de herramientas numéricas para testear predicciones:

- **Código FARUC-DM:** Resuelve la ecuación maestra para densidad fractal:

$$\frac{d\rho_{\text{DM}}}{dt} + 5H\rho_{\text{DM}} = \Phi \frac{\Lambda_{\text{KK}}^2}{M_p^3} \sum_n \gamma_n^{-1} \rho_{\text{DM}}^{3/2}$$

incluyendo términos no locales en redes cósmicas.

- **Firmas observacionales:**

- Espectro de potencias modificado:  $P(k) \propto k^{-3+\Phi^{-1}}$
- Correlaciones en  $z = \Phi^n$  mediante surveys 4MOST/DESI

- **Termodinámica no extensiva:** Entropía fractal:

$$S_{\text{DM}} = k_B \left( \frac{\Lambda_{\text{KK}} c}{\hbar} \right)^{D(n)} \ln_{\Phi} \left( \frac{\Omega_{\text{DM}}}{\Omega_b} \right)$$

donde  $\ln_{\Phi}(x) \equiv \frac{\ln x}{\ln \Phi}$ .

## 5.3. Herramientas Computacionales

Implementación práctica mediante:

- **Biblioteca Fractal.jl:** Incluye:
  - Algoritmos para ceros de Riemann con precisión  $< 10^{-15}$
  - Solucionador de ecuaciones diferenciales fraccionales 5D
- **Visualización holográfica:** Proyección 3D de estructuras 5D usando transformadas conforme:

$$\mathcal{C}(x^\mu) = \int_{\mathcal{M}_5} d^5 X \sqrt{g} e^{-\Phi \|X\|^2} \zeta\left(\frac{1}{2} + i\gamma_n x^\mu\right)$$