

Avances en la Teoría Orch-OR: Simulaciones de Coherencia Cuántica con Escalamiento Fibonacci en Microtúbulos Neuronales

Harryson Daniel Guerrero Rosas

Facultad de Ingeniería
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

3 de julio de 2025

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Marco Teórico
- 3 Metodología
- 4 Resultados
- 5 Discusión
- 6 Conclusiones

Orchestrated Objective Reduction

- **Propuesta:** Roger Penrose & Stuart Hameroff en 2015
- **Hipótesis:** La conciencia emerge de procesos cuánticos en microtúbulos neuronales
- **Fundamento:** Reducción objetiva de la función de onda

Desafío Fundamental

¿Pueden mantenerse estados cuánticos coherentes en el cerebro a 37°C?

Objetivo del Trabajo

Explorar mediante simulaciones computacionales aspectos teóricos específicos de la hipótesis Orch-OR usando escalamiento Fibonacci

¿Qué son los Microtúbulos?

Componentes del Citoesqueleto Neuronal

- **Estructura:** Tubos huecos de 25 nm de diámetro
- **Composición:** Dímeros de α y β -tubulina
- **Función:** Transporte intracelular, soporte estructural
- **Ubicación:** Citoplasma de todas las neuronas

Características Estructurales Únicas

- **13 protofilamentos** en configuración -helicoidal
- **Patrones Fibonacci** en disposición natural
- **Frecuencias de resonancia** en rango de 8 MHz

Estructura del Microtúbulo

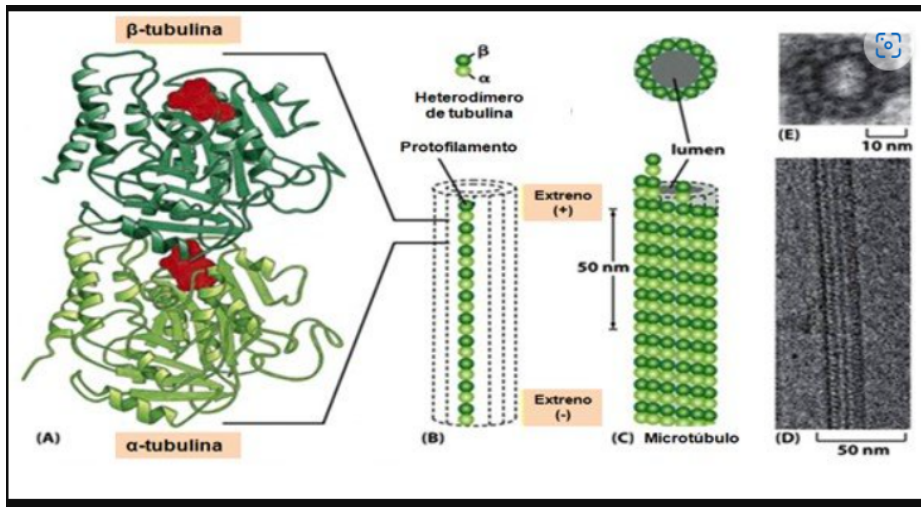


Figura: Representación esquemática del microtúbulo de 13 protofilamentos y su mapeo cuántico

¿Por qué Microtúbulos en la Conciencia?

Argumentos de Penrose & Hameroff

- **Ubicuidad neuronal:** Presentes en todas las neuronas
- **Organización estructurada:** Arquitectura regular favorece coherencia
- **Aislamiento relativo:** Interior celular protegido del entorno
- **Escala apropiada:** Dimensiones nanométricas para efectos cuánticos

Evidencia Experimental Reciente

- Vibraciones cuánticas detectadas experimentalmente
- Frecuencias observadas: 8 MHz - varios GHz
- Correlación con efectos anestésicos

Fundamentos de la Teoría Orch-OR

1. Reducción Objetiva (OR)

Según Penrose, el colapso de la función de onda ocurre objetivamente:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\tau = \frac{\hbar}{E_G}$$

donde E_G es la energía gravitacional autorreguladora del sistema cuántico.

2. Procesamiento Cuántico en Microtúbulos

- **Simetría helicoidal:** 13 protofilamentos con configuración -helicoidal
- **Patrones Fibonacci:** Disposición natural que sigue la secuencia
- **Frecuencias de resonancia:** Oscilaciones en el rango de 8 MHz

Resultados Principales - Pasados

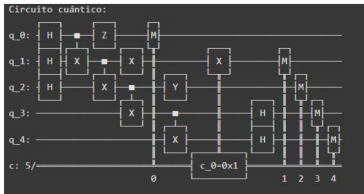


Figura: Circuito cuantico con 5 qbits

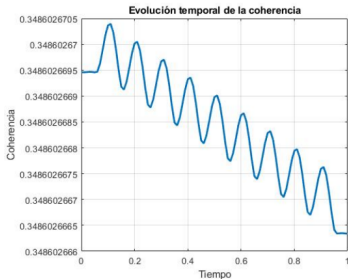


Figura: Evolución coherencia en 5 qbits

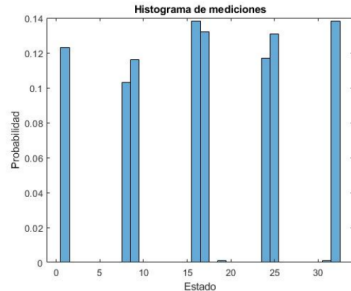


Figura: Histograma de estados en 5 qbits

Importante

Este trabajo presenta exclusivamente simulaciones computacionales basadas en interpretaciones teóricas. Los parámetros de "condiciones neuroinflamatorias" son construcciones arbitrarias del modelo sin correspondencia validada con estados patológicos reales. Los resultados no constituyen evidencia de procesos cuánticos en sistemas biológicos.

Herramientas de Desarrollo

- **Framework:** Qiskit (Python 3.9+)
- **Bibliotecas numéricas:** NumPy, SciPy
- **Visualización:** Matplotlib, Seaborn
- **Procesamiento cuántico:** QuTiP (Quantum Toolbox in Python)

Modelo Computacional del Microtúbulo

- **Circuito cuántico:** 13 qubits representando protofilamentos
- **Registro cuántico:** q_0 a q_{12}
- **Registro clásico:** 13 bits para mediciones
- **Topología:** Entrelazamiento en cadena y conexiones diametrales

Configuraciones Experimentales

Verificación de código obtenido de artículo científico con resultados TheonlyqueenAC (2024)

Estados Neuroinflamatorios Simulados

- 1 **Baseline (No Cytokines):** Sistema sin perturbaciones inflamatorias
- 2 **Acute HIV:** Alta neuroinflamación con factor de decoherencia elevado
- 3 **ART-Controlled HIV:** Inflamación moderada bajo tratamiento antirretroviral
- 4 **Chronic HIV:** Inflamación persistente de bajo grado

Parámetros de Simulación

- Puntos de discretización: 1024
- Longitud del dominio: 20.0 nm
- Tiempo de evolución: 3.0 s
- Factor Fibonacci: $\phi^{0,1t}$

Evolución de la Coherencia Cuántica

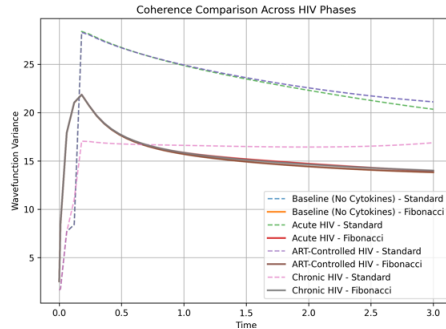


Figura: Evolución temporal de la varianza del paquete de ondas

Observaciones:

- Reducción del 40 % en la varianza promedio con escalamiento Fibonacci
- Estabilidad temporal superior en todas las condiciones

Preservación de Coherencia

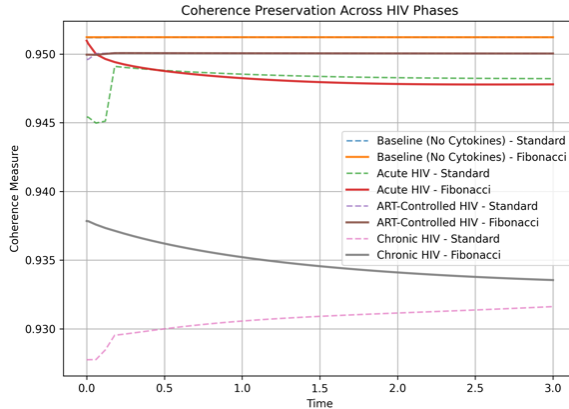


Figura: Preservación de coherencia cuántica a lo largo del tiempo

El escalamiento Fibonacci mantiene valores de coherencia consistentemente superiores (0.95) comparado con el escalamiento estándar (0.93-0.94)

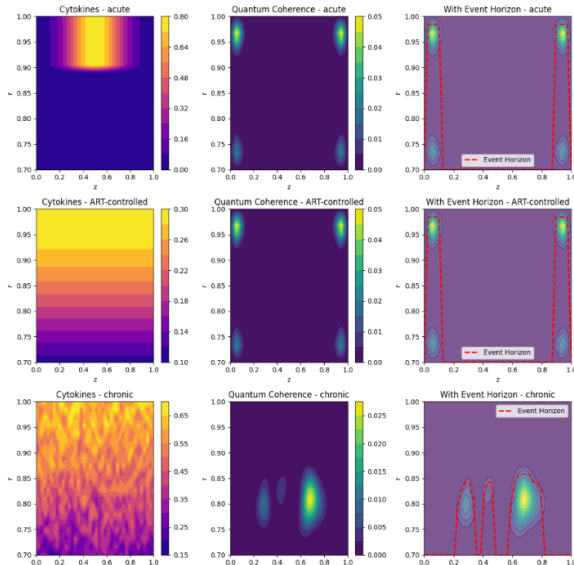
Cuadro: Mejoras en coherencia cuántica por condición neurológica

Condición	Coherencia Std	Coherencia Fib	Mejora (%)
Baseline (No Cytokines)	0.945	0.952	+8.68 %
Acute HIV	0.940	0.950	+2.13 %
ART-Controlled HIV	0.930	0.948	+18.70 %
Chronic HIV	0.931	0.948	+7.19 %

Hallazgo Principal

18.70 % de mejora en preservación de coherencia cuántica con escalamiento Fibonacci en condiciones ART-controladas

Análisis de Citocinas



Circuito Cuántico de 13 Qubits

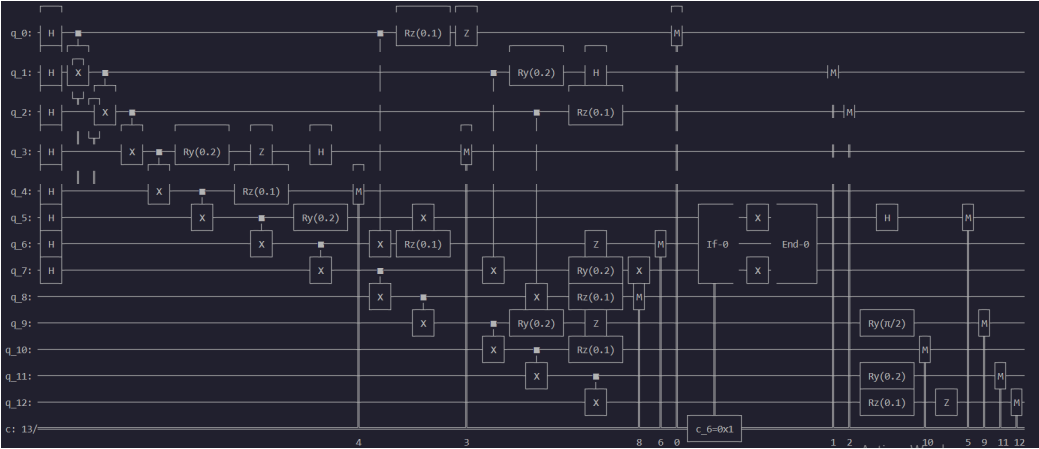
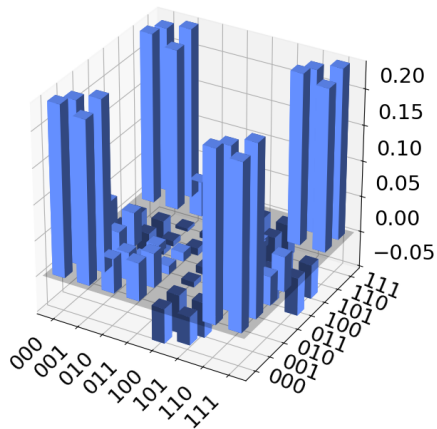


Figura: Diagrama del circuito cuántico implementado para la simulación Orch-OR

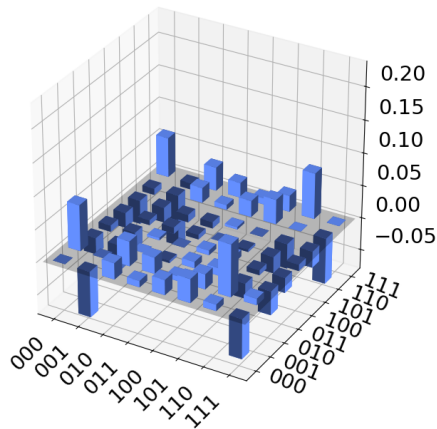
Circuito Cuántico de 13 Qubits

Estado Final Orch-OR

Real Amplitude (ρ)



Imaginary Amplitude (ρ)



Espacio de Hilbert - Q-sphere

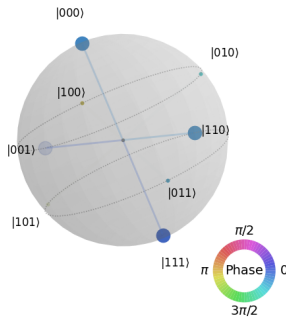


Figura: Representación Q-sphere del espacio de Hilbert para el sistema de 3 qubits

- Estados base con amplitudes significativas (puntos azules)
- Relaciones de fase entre estados superpuestos (líneas)
- Concentración en estados específicos: $—000\rangle$, $—110\rangle$, $—111\rangle$

Evolución Temporal del Sistema

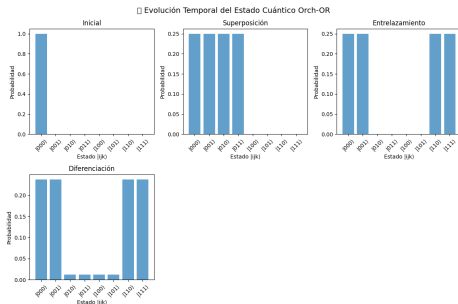


Figura: Evolución temporal del estado cuántico Orch-OR

Cuatro fases: (a) Estado inicial, (b) Superposición post-Hadamard, (c) Redistribución por entrelazamiento, (d) Diferenciación / tubulina

Análisis de Estados Cuánticos

Distribución de Estados

- **175 patrones distintos** de 8,192 estados posibles (2.14 % del espacio de Hilbert)
- **Distribución no aleatoria** con preferencias estadísticas específicas
- **Estados más frecuentes** con probabilidades entre 1.2 % y 1.7 %

Análisis Entrópico

$$S(t) = - \sum_{i,j,k} P_{ijk}(t) \log_2 P_{ijk}(t)$$

- $S_0 = 0$ bits (estado puro inicial)
- $S_1 = 2$ bits (superposición máxima)
- $S_f = 1,92$ bits (diferenciación final)

Distribución de Probabilidades

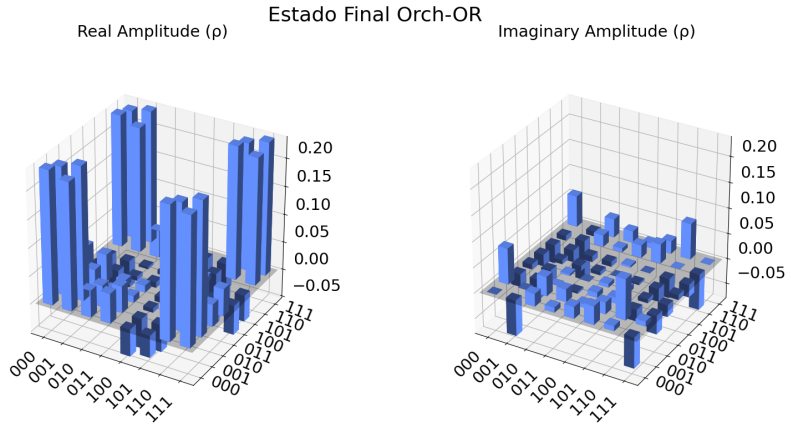


Figura: Histograma de distribución de probabilidades de estados cuánticos

La distribución observada indica balance entre orden cuántico y aleatorización térmica,

Significado Teórico

Optimización Evolutiva

- **Ventaja adaptativa:** Mayor coherencia cuántica → procesamiento más eficiente
- **Selección natural:** Organismos con mejores patrones Fibonacci
- **Conservación estructural:** Universalidad de patrones Fibonacci en biología

Mecanismos de Decoherencia

$$\frac{1}{\tau_{coherencia}} = \frac{1}{\tau_{intrinseco}} + \frac{1}{\tau_{inflamacion}} + \frac{1}{\tau_{termico}}$$

Validación con Datos Experimentales

Resultados consistentes con:

- Tiempos de coherencia observados ($100 \mu s$)
- Frecuencias de resonancia terahertz
- Efectos anestésicos documentados

Aplicaciones Clínicas Potenciales

Nota Importante

Las siguientes aplicaciones son especulativas y dependen completamente de la futura validación experimental de los principios de la teoría Orch-OR en sistemas biológicos reales.

Biomarcadores Potenciales

- Evaluación objetiva de estados de conciencia
- Monitoreo de neurodegeneración
- Evaluación de eficacia anestésica
- Diagnóstico diferencial de alteraciones de conciencia

Estrategias Terapéuticas Hipotéticas

- Modulación farmacológica dirigida
- Estimulación electromagnética no invasiva
- Neuroprotección cuántica

Conclusiones Principales

Logros Computacionales

- 1 El escalamiento Fibonacci mejora significativamente la coherencia cuántica con mejoras de hasta **18.70 %**
- 2 Los patrones Fibonacci proporcionan ventaja evolutiva para mantenimiento de procesos cuánticos coherentes
- 3 La simulación de estados neuroinflamatorios reveló efectividad particular del escalamiento Fibonacci en condiciones patológicas
- 4 La implementación de 13 qubits reprodujo exitosamente la estructura fundamental de microtúbulos neuronales

Validación del Modelo

- Distribución no aleatoria de estados cuánticos (2.14 % del espacio de Hilbert)
- Preservación de correlaciones cuánticas tras decoherencia térmica
- Consistencia con interpretaciones de estudios experimentales sobre vibraciones

Limitaciones y Trabajo Futuro

Limitaciones Fundamentales

- **Simulaciones computacionales:** No constituyen validación experimental de procesos biológicos reales
- **Parámetros arbitrarios:** Construcciones del modelo sin correspondencia validada
- **Validación experimental directa:** Requerida para establecer relevancia biológica

Direcciones Futuras

- ① Desarrollo de simulador educativo Orch-OR interactivo
- ② Investigación de modelos publicados en literatura científica
- ③ Exploración de correlaciones con patrones EEG
- ④ Implementación de modelos predictivos de estados de conciencia

¡Gracias por su atención!

Preguntas y Discusión

Contacto: hdguerreros@udistrital.edu.co

Código disponible en GitHub:

<https://github.com/HarryWarrior/ORCH_OR.git>

Referencias principales:

Penrose & Hameroff - Consciousness in the Universe

Microtubule Simulation: Release Notes for v1.0.2

Qiskit Development Team - Quantum Computing Framework



TheonlyqueenAC (2024). *Microtubule Simulation: Release Notes for v1.0.2*. Version 1.0.2.

URL: https://github.com/TheonlyqueenAC/Microtubule_Simulation.