

Entrelazamiento Cuántico — Laboratorio Generación Alpha

🔬 Cuántica
⚡ Física
🔴 Experto

\$198.000 \$235.620 (IVA)

DURATION: **12 semanas**
 AGE: **17+ años**
 MODULES: **15**

1 FEATURES

- ▶ Óptica cuántica
- ▶ Entrelazamiento
- ▶ Desigualdad de Bell
- ▶ Coincidencias

2 GENERAL DESCRIPTION

Kit de laboratorio para explorar el entrelazamiento cuántico. Usando pares de fotones entrelazados generados por cristal BBO, miden correlaciones de polarización y verifican la desigualdad de Bell.

3 BILL OF MATERIALS (8 items)

Arduino Due/Teensy 4.0	Láser violeta 405nm
Cristal BBO	Polarizadores rotatorios (2)
Detectores fotones (2)	Módulo coincidencias
Óptica precisión	Fuente láser estabilizada

4 CURRICULUM CONNECTIONS

Física: Mecánica cuántica Física: Óptica no lineal

5 SPECIFICATIONS

15 MODULES	8 COMPONENTS	4 SKILLS	2 AREAS
----------------------	------------------------	--------------------	-------------------

6 PROGRESSION TABLE (15 modules · 12 semanas)

#	MODULE	DUR.	DESCRIPTION & DETAIL
1	Láseres y Óptica	1 sem	Fundamentos de láseres y componentes ópticos. — <i>Montarán su propio laboratorio de óptica cuántica como en centros de investigación.</i> Óptica Láseres
2	Conversión Paramétrica	2 sem	Generación de pares entrelazados con cristal BBO. — <i>Un fotón violeta entra al BBO y salen dos fotones entrelazados.</i> <i>Magia cuántica.</i> Óptica no lineal Cristales
3	Coincidencias	2 sem	Construcción del sistema de detección simultánea de fotones. — <i>Electrónica ultrarrápida con precisión de nanosegundos.</i> <i>Equipo usado en información cuántica.</i> Electrónica rápida Coincidencias
4	Desigualdad de Bell	2 sem	Medición de correlaciones y test de Bell. — <i>Evidencia de que el mundo cuántico no sigue las reglas clásicas. Einstein lo llamó "espeluznante".</i> Mecánica cuántica Estadística
5	Alineación del Cristal	1 sem	Optimización del ángulo del cristal BBO para máxima tasa de conversión paramétrica. — <i>Cada grado del cristal cuenta.</i> <i>Optimizarán la alineación para maximizar pares entrelazados.</i> Óptica precisión Alineación
6	Ventana de Coincidencia	1 sem	Ajuste de la ventana temporal de coincidencia entre detectores con precisión. — <i>La ventana de coincidencia define qué es un par. Ajustarla es cuestión de nanosegundos.</i> Electrónica Sincronización
7	Conteo Individual	1 sem	Medición de tasas de conteo individual de cada detector y ruido de fondo. — <i>Cada detector cuenta fotones individuales.</i> <i>Estadística de Poisson y ruido de fondo.</i> Estadística Fotones Ruido
8	Correlación Angular	2 sem	Medición de correlaciones de polarización en función del ángulo de polarizadores. — <i>Girar polarizadores y ver cómo la coincidencia cambia. Correlaciones cuánticas en vivo.</i> Correlación Polarización
9	Curva de Malus	1 sem	Verificación de la ley de Malus clásica y contraste con correlación cuántica. — <i>Primero miden luz clásica, luego ven cómo los fotones entrelazados rompen las reglas.</i> Ley de Malus Óptica clásica
10	Desigualdad CHSH	2 sem	Implementación práctica de la desigualdad CHSH para test de Bell. — <i>La versión más usada del test de Bell. Más robusta que la original de 1964.</i> CHSH Desigualdad
11	Cálculo del Parámetro S	2 sem	Cálculo del parámetro S de Bell con propagación de errores estadísticos. — <i>S > 2 significa violación de Bell. Calcularán S con incertidumbre y significado estadístico.</i> Estadística Propagación errores
12	Loopholes Experimentales	1 sem	Análisis de los loopholes de detección, localidad y libertad de elección. — <i>Ningún experimento es perfecto. Analizarán cómo cerrar las brechas del experimento.</i> Loopholes Crítica experimental
13	Teletransportación Cuántica	1 sem	Introducción a teletransportación cuántica con fotones entrelazados. — <i>Usar entrelazamiento para transferir información.</i> <i>Protocolo pionero de la información cuántica.</i> Información cuántica Teleportación
14	Criptografía Cuántica	2 sem	Fundamentos de distribución cuántica de llaves BB84 con polarizadores. — <i>Llaves criptográficas imposibles de interceptar. Seguridad basada en leyes físicas fundamentales.</i> QKD Criptografía
15	Proyecto Integrador	2 sem	Diseño y ejecución de un experimento cuántico completo con documentación. — <i>Diseñar, ejecutar y documentar un experimento cuántico original. Investigación en el aula.</i> Diseño experimental Divulgación Análisis