

# Índice

La ciudad de Cuántica 7

Prólogo 9

¿Para qué? 11

En defensa de lo inútil 13

Belleza de una ecuación 16

Simplicidad y simetría 17

Una catedral intelectual 17

1. Las leyes cuánticas 21

1. Postulado I: Información 25

*Humildad* 25

*Cómo nos relacionamos con nuestro mundo* 26

*Matemáticas* 27

*Superposición de historias* 28

*Interferencia cuántica* 29

*Superposiciones en el espacio* 30

*Superposiciones atrevidas* 31

*El gato de Schrödinger* 32

*Decoherencia* 34

*Ontología* 34

*Física versus matemáticas* 36

*¿Por qué el universo es comprensible?* 36

2. Postulado II: Saber 38

*Preguntas válidas y no válidas* 38

*Trayectorias invisibles* 40

*¿Existe la Luna?* 40

*El prejuicio de la realidad objetiva* 41

- La realidad según Orwell* 42
- El mago cuántico* 42
- Einstein y el elemento local de realidad* 43
3. Postulado III: Mirar 45
- La mirada incontrolable* 45
- Principio de incertidumbre* 46
- El colapso del gato de Schrödinger* 47
- Epifanía* 48
- Incertidumbre en la vida cotidiana* 48
- El azar de un dado* 50
- Complejidad y azar* 50
- Azar, determinismo, libre albedrío* 52
- Azar indemostrable* 52
- Azar no certificable* 54
- Azar indecidible* 55
- Azar cuántico* 55
- ¿Quién es el observador?* 56
4. Postulado IV: Cambio 58
- Tiempo es cambio* 58
- Evolución exacta* 59
- Evolución y probabilidad* 59
- Evolución en paralelo* 60
2. La primera revolución cuántica 63
1. Un siglo cuántico 66
- Infancia cuántica* 66
- El día en que nació la mecánica cuántica* 68
- Max Karl Ernst Ludwig Planck* 69
- La revolución empieza* 71
2. Láser 73
- Coherencia cuántica de la luz* 73
- ¿Para qué sirve un láser?* 75
3. GPS 76
- Reloj atómico* 77
- Correcciones relativistas* 79
- El tiempo de la Tierra* 81

4.	Computadoras	81
	<i>Todo es cálculo</i>	83
	<i>Unos y ceros</i>	85
	<i>Calcular en una máquina de Turing</i>	86
	<i>Estado sólido</i>	87
	<i>Problemas fáciles y difíciles</i>	88
5.	Medicina	89
	<i>Resonancia magnética nuclear</i>	90
	<i>PET</i>	91
	<i>Aceleradores de protones</i>	92
3.	La segunda revolución cuántica	95
1.	Ordenadores cuánticos	98
	<i>El secreto en peligro</i>	100
	<i>Un cofre y una llave</i>	100
	<i>Grandes números primos</i>	102
	<i>Secreto y complejidad computacional</i>	103
	<i>Qubits: cálculo cuántico en paralelo</i>	105
	<i>Complejidad computacional cuántica</i>	108
	<i>¿Para qué servirán los ordenadores cuánticos?</i>	109
	<i>Viejo versus nuevo cómputo electrónico</i>	110
	<i>Qubits físicos</i>	111
	<i>Cálculo exacto con azar</i>	113
2.	Secreto cuántico	114
	<i>El espía deja huella</i>	115
	<i>Mensajes sobre espines</i>	116
	<i>Alice, Bob y Eve</i>	117
	<i>Criptografía BB84</i>	118
	<i>Delatando a Eve</i>	119
	<i>Criptografía cuántica práctica</i>	120
	<i>Criptografía por satélite</i>	121
	<i>Criptografía poscuántica</i>	122
3.	Precisión	123
	<i>Atrapar un átomo</i>	124
	<i>Ultraprecisión</i>	125
	<i>Sensores cuánticos</i>	126
	<i>Humilde precisión</i>	127

4. Simulación cuántica 128

*Superconductividad* 130

*Eficiencia cuántica* 131

*Locuras cuánticas* 132

*Química cuántica* 133

*Imaginación* 133

4. Mi futuro cuántico 135

Manipulación informativa 138

Mi futuro cuántico 139

Negocio cuántico 140

Política cuántica 142

¿Cuándo? 143

La pregunta no es ¿cuándo?, sino ¿quién? 144

5. La gran duda 147

Apéndices 153

Verdades cuánticas 155

Verdades indemostrables 155

Postulados cuánticos *versus* prejuicios clásicos 156

La incesante búsqueda 157

¿Qué es el universo? 159

Sencillez 159

Postulados divergentes 160

Adiós a los prejuicios 161

Matemáticas cuánticas 162

Espacios de Hilbert 163

Operadores autoadjuntos 163

Proyección 164

Unitariedad 165

La aparición de la constante de Planck 166

Más y más matemáticas 166

Interpretación de Copenhague 167

La teoría final 167

Agradecimientos 169



**UNIVERSIDAD CES**  
Un Compromiso con la Excelencia

BIBLIOTECA FUNDADORES