

# Curso de Introducción a la Ciencia

Prof. Miguel A. Pizaña

22 de Marzo de 2006

En este curso estudiaremos, de manera panorámica, las Ciencias, sus métodos y sus principales logros (con énfasis en el siglo XX). También contrastaremos a las ciencias y sus métodos con los de las pseudociencias.

El curso constará de 6 sesiones de (al menos) 2 horas cada una. Las sesiones serán los días 7, 10, 12, 17, 19 y 21 de Abril a las 9:30am. Durante las sesiones se discutirán los materiales leídos previamente (entre sesión y sesión).

**Objetivos:** Ampliar y actualizar la cultura científica de los participantes. Entender claramente las diferencias entre ciencia y pseudociencia. Aprender a reconocer a las pseudociencias.

**Requisitos:** Tener unas ganas locas de aprender, leer, pensar y discutir sobre los temas del curso. Leer inglés. Disponer de tiempo para leer los materiales del curso y meditar sobre ellos. Estar en los últimos trimestres de la licenciatura en computación o en la MCyTI.

**Temario:** Se cubrirán *algunos* de los temas que se listan a continuación (y quizá algunos otros). La elección de los temas que efectivamente se verán durante el curso depende de los intereses de los participantes.

## 1. Las Ciencias y sus Métodos

- 1.1 Modelos Matemáticos vs Realidad
- 1.2 Estadística y Experimentación
- 1.3 Verificabilidad y Falsabilidad
- 1.4 Objetividad y Reproducibilidad
- 1.5 Navaja de Occam

## 2. Matemáticas

- 2.1 Verdad Matemática vs Realidad: Realismo Platónico
- 2.2 Motivación Estética de las Matemáticas
- 2.3 Sistemas Axiomáticos y Derivaciones Formales
  - 2.3.1 Axiomas de Peano
  - 2.3.2 Axiomas de Zermelo-Fraenkel
  - 2.3.3 Postulados de Euclides
  - 2.3.4 Axiomas Lógicos de los Principia Mathematica
- 2.4 Derivaciones Formales vs Pruebas Matemáticas
- 2.5 Consistencia y Completez
- 2.6 Teorema de Completez de Gödel

- 2.7 Teorema de Incompletez de Gödel
- 2.8 Paradoja de Russell y la Inexistencia del Universo
- 2.9 Geometrías No Euclidianas
- 2.10 Teorema de Banach-Tarski
- 2.11 Teorema de la Curva de Jordan

### 3. Física

#### 3.1 Física Clásica

- 3.1.1 Aristóteles, Galileo, Kepler
- 3.1.2 Mecánica Celeste vs Mecánica Terrestre
- 3.1.3 Ecuaciones del Movimiento de Newton
- 3.1.4 Marcos Inerciales y “fuerza centrífuga”
- 3.1.5 Ley de Gravedad de Newton
- 3.1.6 Cónicas y Movimiento Planetario
- 3.1.7 Astrodinámica y Viajes Interplanetarios
- 3.1.8 Casquetes Esféricos
- 3.1.9 Perihelio de Mercurio
- 3.1.10 Electromagnetismo de Maxwell
- 3.1.11 Incompatibilidad de la Mecánica y el Electromagnetismo

#### 3.2 Relatividad Especial

- 3.2.1 Interferómetro de Michelson-Morley
- 3.2.2 Constancia de la Velocidad de la Luz
- 3.2.3 Principio de la Relatividad de Galileo
- 3.2.4 Contracción Relativista
- 3.2.5 Dilatación del Tiempo
- 3.2.6 Incremento de la Masa
- 3.2.7 Paradoja de los Gemelos
- 3.2.8 Insuperabilidad de la Velocidad de la Luz
- 3.2.9 Evidencia Experimental

#### 3.3 Relatividad General

- 3.3.1 Principio de Equivalencia
- 3.3.2 No Planaridad del Espacio-Tiempo
- 3.3.3 Geometría Riemanniana y la Geometrodinámica
- 3.3.4 Dilatación del Tiempo
- 3.3.5 Agujeros Negros: Calvos, Micro-, Evaporantes y Explosivos
- 3.3.6 Solución de Gödel a las Ecuaciones de Campo Einsteinianas
- 3.3.7 La Constante Cosmológica
- 3.3.8 Evidencia Experimental

### 3.4 Física Cuántica

- 3.4.1 Estabilidad Atómica
- 3.4.2 Planck y la Catástrofe Ultravioleta
- 3.4.3 Experimento de la Doble Rejilla
- 3.4.4 Efecto Túnel
- 3.4.5 Experimento del Interferómetro de Mach-Zehnder
- 3.4.6 Principio de Incertidumbre de Heisenberg
- 3.4.7 Ecuación de Schrödinger (y orbitales electrónicos)
- 3.4.8 Interpretaciones
  - A. Copenhague
  - B. Muchos Mundos
  - C. Variables Ocultas
  - D. Visión de Feynman
  - E. Electrodinámica Estadística
- 3.4.9 Ecuación de Dirac
- 3.4.10 Paradoja de Einstein, Podolsky, Rosen: La Conexión Fantasmal
- 3.4.11 Estados Enredados
- 3.4.12 Desigualdad de Bell
- 3.4.13 Teleportación Cuántica
- 3.4.14 Computación Cuántica
- 3.4.15 Decaimiento Radiactivo
- 3.4.16 Reacciones Nucleares
- 3.4.17 Partículas Elementales y Aceleradores de Partículas
- 3.4.18 Quarks y el Modelo Estándar
- 3.4.19 Complejidad y Propiedades Emergentes
- 3.4.20 La Masa de los Hadrones
- 3.4.21 Incompatibilidad de la Gravitación y el Modelo Estándar

### 3.5 Teorías del Todo

- 3.5.1 Las 4 Fuerzas de la Naturaleza
- 3.5.2 Teoría de Campo Unificado
- 3.5.3 Gravitación Cuántica de Bucles
- 3.5.4 Teoría de Cuerdas
- 3.5.5 Teoría M

### 3.6 Astronomía

- 3.6.1 Radio, Infrarrojo, Visible, Ultravioleta, Rayos X y Rayos Gama
- 3.6.2 Nebulosas Planetarias, Enanas Marrones, Estrellas y Supernovas
- 3.6.3 Enanas Blancas, Estrellas de Neutrones, Agujeros Negros
- 3.6.4 Pulsares y Cuasares
- 3.6.5 Chorros de Rayos Gama

3.6.6 Galaxias, Cúmulos y Supercúmulos

3.6.7 Lentes Gravitacionales

### **3.7 Cosmología**

3.7.1 Big Bang

3.7.2 Inflación

3.7.3 Big Crunch

3.7.4 Big Rip

3.7.5 Muerte Térmica

3.7.6 Multiverso

## **4. Ciencias de la Computación**

4.1 Modelos de la Computación

4.1.1 Autómatas Finitos Deterministas.

4.1.2 Máquinas de Turing.

4.1.3 Máquinas de Acceso Aleatorio.

4.2 Teorema de Cook y NP-Completez

4.3 Clases de Complejidad Computacional

4.4 Teorema de la Jerarquía de Chomsky

4.5 Irresolubilidad y el Problema del Paro

4.6 Teorema de Rice

4.7 ¿Pueden las Máquinas Pensar?

4.8 Complejidad de Kolmogorov

4.9 Demostrabilidad Algorítmica y Teorema de Gödel

4.10 La “Ley de Moore” viola las leyes físicas

## **5. Otras Ciencias**

5.1 Química Cuántica

5.2 Evolución y Taxonomía

5.3 Paleontología y Datación Radiactiva

5.4 Explosión Cámbrica

5.5 Dinosaurios y Sinápsidos

5.6 Genética y Epigenética

5.7 Farmacología y Estadística

## **6. Las Falacias y las Pseudociencias**

6.1 Las Falacias Lógicas

6.2 Las Falacias Probabilísticas

- 6.3 Las Falacias de la Estadística
- 6.4 Y las que simplemente son mentiras: “Hay estudios ...”
- 6.5 Breve catálogo de Pseudociencias
  - 6.5.1 Creacionismo
  - 6.5.2 Diseño Inteligente
  - 6.5.3 Monstruo de Espagetti Volador-ismo
  - 6.5.4 Astrología
  - 6.5.5 Numerología
  - 6.5.6 Racialismo
  - 6.5.7 Frenología
  - 6.5.8 Dianética y Cientología
  - 6.5.9 Grafología
  - 6.5.10 Fotografía Kirlian
  - 6.5.11 Parapsicología
  - 6.5.12 Misticismo Cuántico: ¿Y tu qué @#√!\* SabΣs?
  - 6.5.13 Homeopatía
  - 6.5.14 Herbología
  - 6.5.15 Acupuntura
  - 6.5.16 Piramidología
  - 6.5.17 OVNIS
  - 6.5.18 “Energía Positiva/Negativa”