

# **TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS (2011–2012)**

---

## **Tema 1: Introducción**

- 1.1 Mecánica Cuántica y Relatividad
- 1.2 Necesidad de una Teoría Cuántica de Campos
- 1.3 Principio de correspondencia
- 1.4 Ecuación de Klein–Gordon

## **Tema 2: Ecuación de Dirac**

- 2.1 La ecuación de Dirac
- 2.2 Álgebra de Clifford.
  - 2.2.1 Representaciones
  - 2.2.2 Propiedades de las matrices  $\gamma$
  - 2.2.3 Trazas
- 2.3 Ecuación de continuidad
- 2.4 Covariancia
  - 2.4.1 Transformaciones de Lorentz
  - 2.4.2 Spin
  - 2.4.3 Paridad
  - 2.4.4 Bilineales covariantes

## **Tema 3: Soluciones libres de la ecuación de Dirac**

- 3.1 Soluciones de onda plana
- 3.2 Propiedades de los spinores. Proyectores
- 3.3 Soluciones de energía negativa
- 3.4 Antipartículas
- 3.5 Conjugación de carga
- 3.6 Masa nula: Ecuaciones de Weyl

## **Tema 4: Ecuación de Dirac con Interacción**

4.1 Campo electromagnético externo

4.2 Límite no relativista

4.3 El átomo de Hidrógeno

## **Tema 5: Cuantización de una Teoría de Campos**

5.1 El oscilador armónico

5.2 Teoría clásica de campos

5.3 Cuantización

5.4 Simetrías y leyes de conservación

## **Tema 6: El Campo de Klein–Gordon Libre**

6.1 El campo de Klein–Gordon real

6.2 La representación Número para bosones

6.3 Campo de Klein–Gordon complejo

6.4 Relaciones de conmutación covariantes

6.5 El propagador de Feynman: Producto T–ordenado

## **Tema 7: El Campo de Dirac Libre**

7.1 La representación Número para fermiones

7.2 Segunda cuantización

7.3 Relaciones de anticonmutación covariantes

7.4 El propagador fermiónico

7.5 Conexión spin–estadística

## **Tema 8: El Campo Vectorial**

8.1 El campo vectorial masivo

8.2 El campo electromagnético

8.3 Cuantización covariante

8.4 Espacio de Fock

8.5 El propagador del fotón

### **Tema 9: Campos en Interacción**

9.1 Imágenes de Schrödinger, Heisenberg y de Interacción

9.2 Matriz S

9.3 Teoría de perturbaciones

9.4 Teorema de Wick

9.5 Cálculo de amplitudes

9.6 Reglas de Feynman

9.7 Campos escalares complejos

9.8 Campos de Dirac

9.9 Campos vectoriales

### **Tema 10: Observables**

10.1 Probabilidad de transición

10.2 Espacio fásico

10.3 Análisis dimensional

10.4 Sumas sobre polarizaciones

### **Tema 11: Electrodinámica Cuántica (QED)**

11.1 Invariancia de Gauge: Lagrangiano de QED

11.2 Reglas de Feynman de QED

11.3  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$

11.4  $e^-\mu^- \rightarrow e^-\mu^-$

11.5 Colisión Bhabha:  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$

11.6 Colisión Compton:  $e^-\gamma \rightarrow e^-\gamma$

## BIBLIOGRAFÍA

### **Básica:**

- M.E. Peskin and D.V. Schroeder, *An Introduction to Quantum Field Theory* (Addison–Wesley, Boulder, 1995).
- F. Mandl and G. Shaw, *Quantum Field Theory* (John Wiley & Sons, Chichester, 1993).
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, *Relativistic Quantum Mechanics* (McGraw–Hill, New York, 1964).

### **Complementaria:**

- C. Itzykson and J.-B. Zuber, *Quantum Field Theory*, International Series in Pure and Applied Physics (McGraw–Hill, New York, 1985).
- S. Weinberg, *The Quantum Theory of Fields*, Vols. I and II (Cambridge University Press, Cambridge, 1995 and 1996).
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, *Relativistic Quantum Fields* (McGraw–Hill, New York, 1965).
- P. Ramond, *Field Theory: A Modern Primer* (Benjamin–Cummings, Menlo Park, 1981).
- L.H. Ryder, *Quantum Field Theory* (Cambridge University Press, Cambridge, 1985).