

## Teorías de norma en física de partículas elementales

**Requisitos de la materia:** Introducción a la Mecánica Cuántica Relativista, Introducción al Modelo Estándar de las Partículas Elementales.

**Descripción de la Asignatura:** El estudio de las Teorías de Norma es crucial para la comprensión de ramas tan diversas de la física actual como lo son la Física de las Partículas Elementales, los Modelos Nucleares y la Cosmología. Los conocimientos y habilidades que se adquieren a través del estudio de esta asignatura permiten acceder a una de las fronteras más activas de la física contemporánea, además de constituir una primera aproximación de una teoría física que combina la Mecánica Cuántica, la Teoría de la Relatividad y la Mecánica Cuántica Relativista. El estudiante adquirirá los conocimientos y habilidades necesarias para comprender el contenido físico de las teorías de norma. Podrá calcular secciones eficaces de los procesos más simples de la interacción de la materia con la radiación e interpretará los resultados de experimentos que involucran partículas de altas energías. Esta materia tiene relación con las ligas de generación y aplicación del conocimiento de: propiedades electromagnéticas del neutrino y con la producción de bosones vectoriales y bosones de Higgs.

### Índice Temático:

- 1. Simetría Global no-Abeliana:** La simetría de sabor  $SU(2)$ , La simetría de sabor  $SU(3)$ , Simetría global no-Abeliana en Lagrangianos de teoría cuántica de campos.
- 2. Simetría de Gauge Local no-Abeliana:** Simetría local  $SU(2)$ : la derivada covariante e interacciones con materia, Derivada covariante y transformación de coordenadas, Curvatura geométrica y el tensor intensidad de campo de gauge, Simetría local  $SU(3)$ , Simetría local no-Abeliana en Lagrangianos de teoría cuántica de campos.
- 3. Rompimiento Espontáneo de una Simetría Global:** Introducción, El teorema de Fabri-Picasso, Simetría rota espontáneamente en física de materia condensada, El ferromagnetismo, Teorema de Goldstone, Simetría global  $SU(1)$  rota espontáneamente, Simetría global no-Abeliana rota espontáneamente.
- 4. Rompimiento Espontáneo de una Simetría Local:** Partículas vectoriales sin masa y partículas vectoriales masivas, Rompimiento espontáneo de una simetría local  $U(1)$ , Rompimiento espontáneo de una simetría local  $SU(2) \times U(1)$ .

5. **Fenomenología de Interacciones Débiles:** Teoría de Fermi del decaimiento beta nuclear, Violación de paridad en interacciones débiles, Teoría V-A: quiralidad y helicidad, Número leptónico, Teoría corriente-corriente para interacciones débiles de leptones, Cálculo de la sección eficaz  $\nu_{\mu}+e^{-} \rightarrow \mu+u\bar{e}$ , Corriente neutra débil leptónica.
6. **La Teoría de Gauge de Weinberg-Salam-Glashow de las Interacciones Electrodébiles:** Isospín débil e ipercarga: el grupo  $SU(2) \times U(1)$  de las interacciones electrodébiles, La corriente leptónica, La corriente de quarks, Predicciones simples a nivel árbol, El descubrimiento de  $W^{+}$  y  $Z$  en el CERN, La masa de fermiones, Mezcla de tres familias, El Quark top, El sector de Higgs.

### Bibliografía:

1. I. J. R. Aitchison, A. J. G. Hey, **“Gauge Theories in Particle Physics”**, Institute of Physics Publishing, 2004.
2. W. Greiner, J. Reinhardt, **“Quantum Electrodynamics”**, Springer, 1994.

## Planeación Educacional

### Competencias a desarrollar:

#### Generales:

- 1.- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- 2.- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- 3.- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

#### Específicas:

- 1.- Plantear, analizar, y resolver problemas de partículas y campos.
- 2.- Demostrar una comprensión profunda de las teorías de norma.

Resultados del aprendizaje	Actividades educacionales	TETEH	Evaluación
Simetría Global no-Abeliana	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Simetría de Gauge Local no-Abeliana	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Rompimiento Espontáneo de una Simetría Global	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen oral

Rompimiento Espontáneo de una Simetría Local	Teóricas, Practicas (10T+106P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Fenomenología de Interacciones Débiles	Teóricas, Practicas (10T+106P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
La Teoría de Gauge de Weinberg-Salam-Glashow de las Interacciones Electrodébiles	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito

Total de horas de trabajo del estudiante: (60+60) horas presenciales + (30) horas de autoestudio= 150 hrs.

Número de Créditos: 9