



MATERIA: INTRODUCCIÓN AL MODELO ESTÁNDAR DE LA FÍSICA DE PARTÍCULAS  
ELEMENTALES

**DATOS GENERALES:**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción:             | En este curso, se introducirá al alumno los fundamentos teóricos y experimentales del Modelo Estándar de la física de partículas. Se explorarán los principales métodos para la detección y estudio de partículas subatómicas, así como la interpretación de resultados experimentales. Además, se discutirán sus aplicaciones y limitaciones en el entendimiento actual del universo, y se abordarán las preguntas aún no resueltas dentro de este marco teórico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Seriación y Correlación: | Subsecuentes: Métodos Matemáticos I, I, Mecánica Cuántica I, I, Mecánica Cuántica Relativista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                          | Consecuentes: Optativas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Objetivo:                | En este curso de introducción al Modelo Estándar de la física de partículas, los estudiantes adquirirán un entendimiento claro y aplicado de las fuerzas fundamentales y las partículas que conforman el universo. Analizaremos detalladamente los fenómenos cuánticos que subyacen a las interacciones entre partículas, así como la historia y evolución de las teorías que llevaron a la consolidación del Modelo Estándar. Se hará énfasis en la importancia de los descubrimientos experimentales y su correlato teórico. Al finalizar, los estudiantes poseerán habilidades robustas para describir, explicar y aplicar sus conocimientos en este campo, utilizando herramientas analíticas formales para enfrentar y resolver desafíos relacionados con la física de partículas.                                                                                                                                                           |
| Objetivos específicos:   | <ul style="list-style-type: none"><li>● Identificar y comprender las leyes y principios fundamentales que rigen las interacciones entre las partículas elementales y las fuerzas involucradas.</li><li>● Construir argumentaciones lógicas y coherentes en torno a las teorías del Modelo Estándar, diferenciando entre las premisas básicas y las deducciones que surgen de ellas.</li><li>● Emplear herramientas computacionales y software especializado para analizar datos experimentales, simular interacciones de partículas y visualizar los fenómenos que surgen de estas interacciones.</li><li>● Articular y explicar las manifestaciones observables del Modelo Estándar en fenómenos naturales y tecnológicos, utilizando un lenguaje claro y basándose en fundamentos teóricos sólidos.</li><li>● Al concluir el curso, los estudiantes tendrán la capacidad de examinar, discutir y aplicar diferentes teorías y modelos</li></ul> |



|                          |                                                                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | propuestos dentro del Modelo Estándar, interpretando datos y resultados experimentales en el contexto de la física de partículas. |
| Horas totales del curso: | (70) horas presenciales + (40) horas de autoestudio=110 horas totales                                                             |
| Créditos:                | 10 créditos                                                                                                                       |

#### REVISIONES Y ACTUALIZACIONES:

|                                            |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Líneas de investigación:                   | Partículas, Campos y Astrofísica                                                                                                                 |
| Autores o Revisores:                       | Dr. Tzihué Cisneros Pérez, Dr. Alejandro Gutiérrez Rodríguez, Dr. Eligio Cruz Albaro, Dr. David Antonio Pérez Carlos, Dr. Andrés Ramírez Morales |
| Fecha de actualización por academia:       | 23 de Octubre de 2023                                                                                                                            |
| Sinopsis de la revisión y/o actualización: | 23 de Octubre de 2023                                                                                                                            |

#### PERFIL DESEABLE DEL DOCENTE:

|                         |                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| Disciplina profesional: | Doctorado en Ciencias                              |
| Experiencia docente:    | Experiencia profesional docente mínima de dos años |



## ÍNDICE TEMÁTICO:

| TEMA:                                                                                                       | SUBTEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La ecuación de Dirac                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Formulación de una Teoría Cuántica Relativista,</li><li>• La Ecuación de Dirac,</li><li>• Correspondencia no Relativista,</li><li>• Forma Covariante de la Ecuación de Dirac.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| El Modelo Estándar de las Interacciones Fuertes y Electrodébiles                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Interacciones Fundamentales en la Naturaleza,</li><li>• El Lagrangiano del Modelo Estándar,</li><li>• El Lagrangiano de Corrientes Cargadas,</li><li>• El Lagrangiano de Corrientes Neutras,</li><li>• El Mecanismo de Higgs, Problemas Abiertos del Modelo Estándar.</li></ul>                                                                                                                            |
| Elementos Básicos para el Cálculo de Procesos Reales                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Algunos Teoremas Básicos de Trazas de Matrices Gamma de Dirac,</li><li>• Diagramas de Feynman, Amplitud de Transición,</li><li>• Cálculo del Cuadrado de la Amplitud de Transición de un Proceso,</li><li>• Fórmula para el Decaimiento de Partículas,</li><li>• Fórmula para la Colisión de Partículas.</li></ul>                                                                                         |
| Aplicaciones Prácticas de las Técnicas de Física de Partículas para el Cálculo de Decaimientos y Colisiones | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo del Decaimiento <math>n - p + e -</math> antineutrino del electrón,</li><li>• Espectro de Energía del Electrón, Cálculo de la Vida Media del Neutrón,</li><li>• Análisis del Decaimiento <math>Z</math> fermión + anti fermión: En el Modelo Estándar y Modelos Extendidos,</li><li>• Cálculo de la Sección Eficaz del Proceso: Electrón Neutrino del Muón más allá del Modelo Estándar.</li></ul> |

## BIBLIOGRAFIA

|            |                                                                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principal: | 1. Peter Renton, "Electroweak Interactions: An Introduction to the Physics of Quarks and Lepton", Cambridge University Press, 1990. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>2. Elliot Leader, Enrico Predazzi, "An Introduction to Gauge Theories and Modern Particle Physics", Cambridge Monographs on Particle Physics, Vol. 1, 1996.</p> <p>3. David Griffiths, "Introduction to Elementary particles", Wiley-VCH, 2008.</p> <p>4. Wolfgang Hollik, "Introduction To Quantum Field Theory And The Standard Model", World Scientific, 2021.</p> <p>5. Stuart Raby, "Introduction to the Standard Model and Beyond: Quantum Field Theory, Symmetries and Phenomenology", Cambridge University Press, 2021.</p> |
| Enlaces digitales: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Complementaria:    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

#### PLANEACIÓN EDUCACIONAL:

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias generales:   | <ul style="list-style-type: none"><li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li><li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>●</li></ul>                                                        |
| Competencias específicas: | <ul style="list-style-type: none"><li>● Plantear, analizar, y resolver problemas de física de partículas elementales mediante la utilización de métodos analíticos.</li><li>● Demostrar una comprensión profunda de los conceptos de la física de las partículas elementales.</li></ul> |

#### CONTRIBUCIÓN AL PERFIL DE EGRESO:

| CONOCIMIENTO:                                                                                                                                                                                                   | HABILIDADES:                                                                                                                                                                                                                                        | VALORES:                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tener una comprensión profunda de los conceptos, métodos y principios fundamentales de las tres interacciones fundamentales.</p> <p>Conocer y saber aplicar los mecanismos teóricos del Modelo Estándar.</p> | <p>Analizar modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.</p> <p>Adquirir habilidades sobre los procesos de aprendizaje y autorregularlos para</p> | <p>Tener hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.</p> <p>Actuar con responsabilidad, honradez y ética profesional,</p> |



|                                                                                               |                                                    |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Las metodologías básicas para la indagación y el descubrimiento en procesos de investigación. | desarrollar la capacidad de aprender por sí mismo. | manifestando conciencia social de solidaridad y justicia. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|

#### ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

| Estrategias de enseñanza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Estrategias de aprendizaje:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>El docente explicará la teoría y presentará ejemplos en las clases presenciales o virtuales.</li><li>El docente presentara los procedimientos y métodos típicos en el Modelo Estándar.</li><li>Motivará a los estudiantes para trabajar de manera individual y en equipo.</li><li>Discusión de preguntas y problemas en clase.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>El alumno asistirá al menos a un 80% de las clases principales o virtuales impartidas.</li><li>El estudiante trabajará en forma individual o por equipo en la comprensión de conceptos y la resolución de problemas.</li><li>El estudiante contestará preguntas o resolverá problemas individualmente para exponer en clase y discutir con sus compañeros.</li><li>Asistirá a asesorías para resolver dudas sobre la teoría o sobre la solución de problemas.</li></ul> |

#### PROPUESTA DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

| Criterio de evaluación: | Porcentaje: |
|-------------------------|-------------|
| Exámenes parciales      | 50%         |
| Tareas                  | 30%         |
| Exposiciones            | 10%         |
| Participación en clase  | 10%         |