

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

Nombre de la Actividad Académica	Física Moderna	
Nombre de la Actividad Académica en inglés	Modern Physics	
Código y semestre	C0280735, séptimo semestre	
Equipo docente	Coordinador: Max Ramírez G. Ayudantes:	
Unidad Académica/organismo que lo desarrolla	Facultad de Ciencias, Departamento de Física	
Ámbito	Didáctico-disciplinar	
Tipo de créditos	Presencial	No presencial
	4	3
Número de créditos SCT – Chile	7	
Requisitos	Óptica y Ondas (C0280524) y Termodinámica (C0280628)	
Propósito General del curso		
Comprender las limitaciones de la física clásica para describir sistemas con velocidades cercanas a la de la luz, y sistemas a escala microscópica; conocer los fundamentos de la Teoría de la Relatividad (Especial y General) y la Mecánica Cuántica, aplicarlos a situaciones físicas sencillas, y comprender sus consecuencias para la descripción moderna del Universo por medio de diversas estrategias activas participativas.		
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso		
D1. Domina tópicos básicos y avanzados en matemática y en física, con la finalidad de fomentar el pensamiento científico de la matemática y la física en sus alumnos/as, lo que implica la capacidad de resolver y proponer problemas, representación y modelación, apuntando a formar ciudadanos reflexivos, aptos para insertarse en y transformar la sociedad.		
D2. Analiza críticamente modelos matemáticos y físicos existentes, desde el punto de vista de sus supuestos, de sus limitaciones y de sus predicciones, teniendo presente que		

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

el conocimiento científico está en permanente evolución, lo que le permite sensibilizar adecuadamente a sus alumnos/as respecto de los alcances de afirmaciones de carácter científico.

D3. Diseña, implementa y evalúa secuencias didácticas para la enseñanza de las matemáticas y la física, considerando la epistemología de estas disciplinas, la diversidad socio-histórica y cultural de los/as alumnos/as, en vista de favorecer responsablemente su desarrollo integral, teniendo en cuenta las bases curriculares vigentes.

D4. Integra la matemática, la física y sus didácticas específicas, con el fin de crear oportunidades de aprendizaje para sus alumnos/as, entendiendo que la matemática y la física se enriquecen mutuamente.

P1. Indaga sistemática, crítica y reflexivamente sobre su propia práctica pedagógica, contrastándola con sus pares y con las necesidades del contexto para el desempeño profesional.

P3. Desarrolla diversas estrategias pedagógicas para conocer a sus alumnos/as, sus habilidades y potencialidades y las diferentes formas en que aprenden, valorando y respetando la diversidad y la multiculturalidad.

Competencias sello

Capacidad de investigación

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de comunicación oral y escrita

Compromiso ético

Sub-competencias

D1.1 Emplea conceptos físicos para modelar sistemas macroscópicos y microscópicos, fomentando el pensamiento científico en un marco de rigurosidad.

D1.2 Identifica situaciones y fenómenos cotidianos, para analizarlas desde el dominio de la física, teniendo en perspectiva la formación del pensamiento científico y la capacidad de reflexión de futuros ciudadanos.

D1.3 Utiliza representaciones y metáforas para construir, comprender y explicar

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

conceptos y procesos, así como sus interrelaciones, considerando la diversidad de sus alumnos/as y el contexto del pensamiento matemático.

D1.5 Resuelve problemas matemáticos y físicos con el fin de desarrollar su capacidad de confrontar y construir estrategias, explorando sistemáticamente alternativas, teniendo en cuenta las formas habituales de la actividad matemática, física y la futura formación de sus alumnos/as.

D1.6 Propone problemas y situaciones contextualizadas en el dominio de la matemática y la física para integrar y aplicar conocimientos, y desarrollar abstracciones, en los marcos habituales de la actividad científica, promoviendo de esta manera el pensamiento científico en sus alumnos/as.

D1.7 Desarrolla la habilidad de argumentar y comunicar, sintetizando información presente en distintos ámbitos de la vida cotidiana, en el marco de la matemática y la física, para promover el pensamiento crítico y autónomo en todos/as sus alumnos/as.

D2.1 Examina críticamente modelos físicos para interpretarlos y decodificarlos adecuadamente en el marco de la generación de una sensibilidad social hacia la ciencia.

D2.2 Estudia los supuestos, limitaciones y predicciones de modelos físicos con la finalidad de comprender dichos modelos y concientizar a sus alumnos/as sobre éstos, considerando el quehacer habitual de la física.

D2.3 Discute afirmaciones de carácter científico a la luz de modelos físicos establecidos, con la finalidad de argumentar sobre el alcance y dominio de validez de éstas, teniendo en cuenta la formación de ciudadanos reflexivos.

D3.1 Elabora secuencias didácticas tanto para la enseñanza de la matemática como para la enseñanza de la física, teniendo en cuenta tanto la epistemología de la disciplina como la diversidad de los/as alumnos/as.

D4.1 Practica el pensamiento sistémico, para integrar la matemática, la física y otras ciencias, considerando el enriquecimiento recíproco de las distintas disciplinas científicas.

D4.2 Utiliza modelos matemáticos para estudiar fenómenos físicos, así como modelos físicos para estudiar conceptos matemáticos, teniendo en cuenta la rigurosidad de ambas disciplinas.

D4.4 Aprovecha las similitudes entre la didáctica de la matemática y de la física para crear oportunidades de aprendizaje favoreciendo la concepción de la integración y

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

complementación de ambas disciplinas.

D4.5 Procesa, desde una perspectiva didáctica, información científica de diversas fuentes e idiomas como castellano e inglés, para la actualización permanente de su quehacer profesional.

D4.6 Comenta rigurosamente artículos de divulgación y/o investigación de la matemática, la física y la enseñanza de ambas, para la formación de la conciencia crítica de los futuros ciudadanos.

P1.6 Analiza el currículo escolar nacional de Educación Media correspondiente a Matemáticas y Física, en relación a los contenidos, desarrollo de habilidades, estrategias de enseñanza, de aprendizaje y estrategias evaluativas, para adaptarlo de acuerdo al contexto socio cultural y al nivel de progresión de habilidades de los estudiantes.

P3.3 Diseña estrategias pedagógicas situadas para el desarrollo de capacidades y habilidades de los/las alumnos/as, desde un aprendizaje contextualizado.

Resultados de Aprendizaje

1. Reconoce la importancia de la mecánica cuántica y su uso en el entendimiento de fenómenos de la vida diaria, como la estructura atómica de la materia.
2. Conoce los postulados de la relatividad especial, en particular: conoce las reglas de dilatación del tiempo y contracción de la longitud, aplica las transformaciones de Lorentz para relacionar distancias e intervalos de tiempo en dos sistemas inerciales que se mueven entre sí y reconoce que la cinemática de Galileo y la dinámica de Newton corresponden al límite clásico de la relatividad especial.
3. Interpreta procesos físicos subatómicos donde participan partículas elementales e intervienen interacciones electromagnéticas, interacciones débiles e interacciones fuertes.

Saberes/ Contenidos

1. Mecánica Cuántica
 - 1.1 Radiación de cuerpo negro.
 - 1.2 Efecto fotoeléctrico.

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

- 1.3 Los rayos X y el efecto Compton.
- 1.4 Ondas de Broglie.
- 1.5 Probabilidad e incertidumbre.
- 1.6 El átomo nuclear.
- 1.7 El modelo de Bohr.
- 1.8 Funciones de onda y la ecuación de Schrödinger.
- 1.9 Partícula en una caja.
- 1.10 Pozos de potencial.
- 1.11 Barreras de potencial y tunelamiento.
- 1.12 Oscilador armónico.
- 2. Estructura atómica y molecular
 - 2.1 El átomo de hidrógeno.
 - 2.2 El efecto Zeeman.
 - 2.3 Espín del electrón.
 - 2.4 Átomos con muchos electrones y el principio de exclusión.
 - 2.5 Espectros de rayos X.
- 3. Teoría de la Relatividad
 - 3.1 Conceptos básicos.
 - 3.2 Teoría de Relatividad de Galileo-Newton.
 - 3.3 La crisis.
 - 3.4 La teoría de la Relatividad Especial.
 - 3.5 Ejemplos de relatividad especial.
 - 3.6 Energía y momentum.
 - 3.7 Reacciones subatómicas
 - 3.8 Elementos de Relatividad General.
- 4. Física de partículas
 - 4.1 La era clásica.
 - 4.2 El fotón.
 - 4.3 Mesones.
 - 4.4 Antipartículas.
 - 4.5 Neutrinos.
 - 4.6 Partículas extrañas.
 - 4.7 Las 8 maneras.
 - 4.8 El modelo de los quarks.
 - 4.9 La revolución de noviembre.

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

4.10 Bosones vectoriales.

4.11 El modelo estándar.

Metodología

El curso consta de clases presenciales y de sesiones de ejercicios (ayudantías) resueltos de forma colaborativa.

Evaluación

Este curso se evaluará a través del desarrollo de tres pruebas escritas, una tarea, y el desarrollo de un trabajo final.

Las pruebas considerarán los contenidos vistos en el capítulo 1, 2 y 4 de éste curso, en las siguientes fechas tentativas:

- Prueba 1 (sobre mecánica cuántica): **Viernes 14 de abril de 2023.**
- Prueba 2 (sobre estructura atómica y molecular de la materia): **Lunes 24 de abril de 2023.**
- Prueba 3 (sobre física de partículas): **Viernes 7 de julio de 2023.**

La tarea evaluará los contenidos revisados en el capítulo 3 de este curso. Será publicada el **viernes 9 de junio de 2023**, y será entregada a través de la plataforma u-cursos el **viernes 16 de junio de 2023**.

El trabajo final consistirá en la realización en grupos de máximo tres estudiantes de un video de *youtube* con duración entre **6 a 10 minutos** que responda alguna de las siguientes preguntas (también a elección de los estudiantes):

1. Explique en detalle el experimento de Michelson-Morley, y su importancia en la teoría de la relatividad.
2. ¿Cómo se confirmó la teoría de la relatividad?
3. ¿Qué es el CERN? ¿Qué hacen ahí?
4. ¿Qué es el *spin*? ¿Cómo se mide?
5. ¿Qué es el efecto Zeeman? ¿Cómo afecta nuestra vida diaria?
6. ¿Cómo se mide el tamaño de un átomo?
7. ¿Qué es un bosón? ¿Qué es un fermión? ¿Por qué es tan conocido el bosón de Higgs?
8. ¿Qué diferencias hay entre la visión clásica del mundo de Newton y la relativista

**Programa de curso
Pedagogía en Educación Media
en Matemáticas y Física**

de Einstein?

9. ¿Qué es el espacio-tiempo? ¿Podemos visualizar el concepto de la curvatura del espacio-tiempo?
10. ¿Qué relaciona la relatividad general con los agujeros negros?
11. ¿Cuáles son las reacciones subatómicas más importantes? ¿Cómo afectan a nuestra vida diaria?
12. ¿Cómo se relaciona la teoría de relatividad con las reacciones nucleares? ¿Qué tipo de energías se pueden extraer?
13. ¿Qué son los cuasicristales?
14. Relate brevemente la historia de la radioactividad.

El trabajo final será desarrollado en grupos de máximo 3 integrantes. En caso de ser un video o podcast, el material deberá durar un mínimo de 6 minutos y un máximo de 9 minutos. Será entregado el **viernes 14 de julio de 2023** para su calificación.

La nota final de este curso se obtendrá promediando las notas de las tres pruebas (P_1 , P_2 y P_3), la nota de la tarea T y la nota del trabajo final T_F :

$$N_F = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + T + T_F}{5}$$

Palabras Claves

Física Moderna; Mecánica Cuántica; Relatividad; Física de Partículas

Bibliografía Obligatoria

1. Eisberg, R. M. (1972). *Fundamentals of modern physics*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 9780471234630.
2. Young, H.; Freedman, R. (1999). *Sears Zemansky Física Universitaria / Hugh Young y Roger Freedman Vol. II (10a. ed.)*, México D.F.: Pearson. ISBN: 9786074422887.
3. Massmann. H. (1988). *Introducción a la Teoría de la Relatividad Especial*. Fundación Andes (disponible en el catálogo digital de la Universidad de Chile).
4. Griffiths, D. (2017). *Introduction to Elementary Particles*. Wiley-VCH. ISBN: 9783527406012.

Bibliografía Complementaria

1. Feynman, R. (1963). *The Feynman lectures on Physics*. Volumen 2. Recuperado el 10 de agosto de 2022, en <https://www.feynmanlectures.caltech.edu>.
2. French, A. P. (1974). *Relatividad Especial*. Editorial Reverté. ISBN: 9788429140972.
3. Steane, A. M. (2012). *Relativity Made Relatively Easy*. Oxford. ISBN: 9780199662869.
4. Russell, B. (2013). *El ABC de la relatividad*. Ediciones Cátedras. ISBN: 9788437632063.
5. Hartle, J. B. (2003). *Gravity: An Introduction to Einstein's General Relativity*. Addison Wesley. ISBN: 9781316517543.
6. Zetilli, N. (2009). *Quantum Mechanics: Concepts and Applications*. Wiley. ISBN: 97810470026793.

Recursos Web

1. Videos e imágenes obtenidas desde distintas páginas web.
2. Página del curso, disponible a través de u-cursos.

Última modificación: 1 de marzo de 2023.