

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

<b>Nombre de la Actividad Académica</b>	Física Moderna	
<b>Nombre de la Actividad Académica en inglés</b>	<i>Modern Physics</i>	
<b>Código y semestre</b>	C0280735, séptimo semestre	
<b>Equipo docente</b>	<b>Coordinador:</b> Max Ramírez González  <b>Ayudantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amelia Meyer</li> <li>• Bárbara Figueroa</li> </ul> <b>Colaboradores:</b> no tiene	
<b>Unidad Académica/organismo que lo desarrolla</b>	Facultad de Ciencias, Departamento de Física	
<b>Ámbito</b>	Didáctico-disciplinar	
<b>Tipo de créditos</b>	Presencial	No presencial
	4	3
<b>Número de créditos SCT – Chile</b>	7	
<b>Requisitos</b>	Óptica y Ondas (C0280524) y Termodinámica (C0280628)	
<b>Propósito General del curso</b>		
<p>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.</p>		
<b>Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso</b>		
<p>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</p>		

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

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 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.

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

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 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

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

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 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. Comprender los principios fundamentales de la relatividad especial, como la invariancia de la velocidad de la luz y la relatividad del tiempo y el espacio, y aplicarlos a la resolución de problemas relacionados con la dilatación temporal, la contracción de la longitud y la equivalencia masa-energía. Además, utilizando métodos gráficos que integran conceptos de geometría analítica y cálculo, visualizar y analizar los resultados de la teoría, para que los futuros profesores puedan explicar y analizar los conceptos en el aula, dando una mirada fresca a la relatividad especial.

2. Comprender, explicar y aplicar los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica, incluyendo la dualidad onda-partícula, la cuantización de la energía y el principio de incertidumbre, y utilizar formalismos como la ecuación de Schrödinger para modelar sistemas físicos simples, promoviendo así el aprendizaje de estos conceptos complejos en niveles educativos diversos.

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

3. Mediante la inclusión de conceptos de mecánica cuántica y a través de un estudio histórico del desarrollo de la teoría, analizar la estructura electrónica de átomos y moléculas mediante modelos cuánticos y relacionarla con las propiedades físicas y químicas de los materiales, utilizando herramientas computacionales y analíticas cuando sea necesario. Identificar las principales propiedades de los distintos elementos químicos, para un correcto desempeño e inclusión de éstos elementos en el aula escolar.

4. Identificar las partículas fundamentales del Modelo Estándar, describir sus interacciones y analizar procesos físicos mediante conceptos de simetrías y conservaciones, para explicar procesos físicos fundamentales de manera accesible a estudiantes de distintos niveles.

5. Desarrollar habilidades de comunicación científica para presentar de manera clara y efectiva los principios, métodos y resultados de la física moderna, adaptando el lenguaje y las herramientas de enseñanza según el público objetivo. Diseñar y ejecutar estrategias de enseñanza que fomenten el pensamiento crítico y la curiosidad científica en el aula.

***Saberes/ Contenidos***

**0. Introducción. Crisis de la Física clásica**

- Naturaleza de la luz.
- Radiación de cuerpo negro.
- El efecto fotoeléctrico.

**1. Teoría de la Relatividad Especial**

- Conceptos básicos.
- Relatividad Clásica de Galileo.
- Teoría de la Relatividad Especial.
- Ejemplos de Relatividad Especial.
- Energía, masa y momento lineal.
- Reacciones subatómicas.

**2. Mecánica Cuántica**

- Fundamentos conceptuales.
- Los rayos X y el efecto Compton.
- Ondas de Broglie.
- Probabilidad e incertidumbre.

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

- El átomo nuclear.
- El modelo de Bohr.
- Funciones de onda y la ecuación de Schrödinger.
- Partícula en una caja.
- Pozos de potencial.
- Barreras de potencial y tunelamiento.
- Oscilador armónico.

**3. Estructura atómica y molecular**

- El átomo de hidrógeno.
- El efecto Zeeman.
- Espín del electrón.
- Átomos con muchos electrones y el principio de exclusión.
- Espectros de rayos X.

**4. Física de partículas**

- La era clásica.
- El fotón.
- Mesones.
- Antipartículas.
- Neutrinos.
- Partículas extrañas.
- Las 8 maneras.
- El modelo de los quarks.
- La revolución de noviembre.
- Bosones vectoriales.
- El modelo estándar de la Física de Partículas.

***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 **dos** tareas, **dos** pruebas escritas y el desarrollo de **un** trabajo final.

Las tareas evaluarán los contenidos revisados en el capítulo 1 de este curso (Relatividad

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

Especial). Será publicada y entregada a través de la plataforma u-cursos.

Las pruebas considerarán los contenidos vistos en el capítulo 2, 3 y 4 de éste curso:

- Prueba 1. Contenido a evaluar: Mecánica Cuántica.
- Prueba 2. Contenidos a evaluar: Estructura atómica y molecular de la materia, Física de Partículas.

El trabajo final consistirá en el diseño en grupos de máximo tres estudiantes de una actividad previa pensando en estudiantes de educación media. La actividad previa tendrá como foco trabajar alguna de las paradojas que se postulan (o postularon) en base a conceptos de la física moderna.

Dentro de las paradojas, se propone que los estudiantes estudien:

1. Paradoja del abuelo.
2. Paradoja de Polchinski.
3. Paradoja de la nave espacial de Bell.
4. Paradoja de la información en los agujeros negros.
5. Paradoja de Ehrenfest.
6. Paradoja de la composición de velocidades de Mocanu.
7. Paradoja de la radiación de partículas cargadas en un campo gravitatorio.
8. Paradoja de Supplee.
9. Existencia de taquiones.
10. Antitélefono taquiónico.
11. Paradoja de Trouton-Noble o del brazo en ángulo recto.
12. Paradoja de Einstein-Podolsky-Rosen.

**La nota final de este curso** se obtendrá promediando las

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

notas de las tareas  $\langle T \rangle$ , las dos pruebas ( $P_1$  y  $P_2$ ), más la nota del trabajo final  $T_F$ :

$$N_F = \frac{\langle T \rangle + P_1 + P_2 + T_F}{4}$$

**Fechas tentativas:**

1. **Tarea 1:** Fecha de publicación: 9 de abril de 2025. Fecha de entrega: 16 de abril de 2025.
2. **Tarea 2:** Fecha de publicación: 21 de abril de 2025. Fecha de entrega: 30 de abril de 2025.
3. **Prueba 1:** 4 de junio de 2025.
4. **Prueba 2:** 9 de julio de 2025.
5. **Trabajo final:** 11 de julio de 2025.
6. **Actividades recuperativas:** 14 de julio de 2025.

**Palabras Claves**

Física Moderna; Mecánica Cuántica; Relatividad; Física de Partículas.

**Bibliografía Obligatoria**

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

**Bibliografía Complementaria**

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

1. Feynman, R. (1963). *The Feynman lectures on Physics*. Volumen 2. Consultado el 22 de febrero de 2024, 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: 9781 0470026793.

**Recursos Web**

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

Última modificación: 3 de abril de 2025.