

**PROGRAMA DE ASIGNATURA**

<b>Asignatura</b>	Física de Frontera	<b>Resolución</b>	8580	<b>Código</b>	23726	
<b>Carrera</b>	Pedagogía en Física y Matemática /Licenciatura en Educación de Física y Matemática					
<b>Módulo o macroobjetivo</b>	La Física, la Matemática y la Educación nos vinculan con el Desarrollo de la Humanidad					
<b>Autor(a) del programa (correo)</b>	Raul Cordero (raul.cordero@usach.cl) Juan Retamal (juan.retamal@usach.cl) Samuel Baltazar (samuel.baltazar@usach.cl)	<b>Encargado(a) de la última actualización (correo)</b>	Andrea Sepúlveda (andrea.sepulvedav@usach.cl) Arianne Maine (arianne.maine@usach.cl) Samuel Baltazar (samuel.baltazar@usach.cl)			
<b>Créditos TEL</b>	<b>Teoría</b>	2	<b>Ejercicio</b>	0	<b>Laboratorio</b>	2
<b>Créditos SCT-Chile</b>	4					
<b>Año/Semestre</b>	Cuarto Año/ Segundo Semestre					
<b>Prerrequisitos</b>	Física Moderna y Mecánica Cuántica					
<b>Área de conocimiento según OCDE<sup>1</sup></b>	1. Ciencias Naturales 1.5 Ciencias de la tierra y medioambientales 1.3 Ciencias Físicas 1.4 Ciencias Químicas 1.2 Ciencias de la Computación e Informática 2.7 Ingeniería ambiental					

Teoría		Ejercicio		Laboratorio/Taller/ Práctica Profesional		Total	
Tiempo hrs. presenciales (pp)	Tiempo hrs. trabajo autónomo (aa)	Tiempo hrs. presenciales (pp)	Tiempo hrs. trabajo autónomo (aa)	Tiempo hrs. presenciales (pp)	Tiempo Hrs trabajo autónomo (aa)	Tiempo hrs. presenciales (pp)	Tiempo hrs. trabajo autónomo (aa)
02	02	00	00	02	02	04	04

**I. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA**

<b>Descripción de la Asignatura (Encuadre en el Plan de Estudio)</b>	<p>El curso es una ventana al trabajo experimental de punta en áreas investigativas específicas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollos modernos de Mecánica Cuántica aplicados a elementos constituyentes de un computador cuántico.</li> <li>● Nanociencias y Nanotecnología junto con sus fundamentos científicos.</li> <li>● Aplicar conceptos básicos de química a nanoescala y desarrollar sistemas nanoestructurados.</li> <li>● Explorar la fisicoquímica de sistemas coloidales, interfaces y superficies nanoestructuradas mediante técnicas de caracterización y análisis de nanomateriales. Además, se destaca el papel de la nanotecnología en la mitigación del cambio climático y su contribución a energías limpias, captura y almacenamiento de carbono para enfrentar desafíos ambientales.</li> <li>● Mediciones absolutas de radiación resuelta espectralmente aplicado al cambio climático</li> <li>● Análisis de datos y entendimiento de instrumentación aplicadas para el estudio, mitigación y/o adaptación del cambio climático.</li> </ul> <p>Con una visión multidisciplinaria de los avances realizados en los últimos años en esta área. Para ello consideraremos algunos temas con aplicaciones de interés nacional e internacional.</p> <p>La asignatura busca contribuir a la consolidación del sello institucional de nuestros estudiantes, marcado por su capacidad de aplicar diversos métodos experimentales.</p>
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Contribución a la formación (Competencias genéricas del Perfil de</b>	<p><b>I. Preparación para la enseñanza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Utiliza crítica y pedagógicamente las tecnologías de información y comunicación, y el idioma Inglés cuando sea necesario.</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>1</sup> 1. Ciencias Naturales, 5. Ciencias Sociales, 6. Humanidades

<b>Egreso asociadas a la asignatura)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestiona ambientes de aprendizaje para la alfabetización científica y tecnológica, atendiendo a una visión interdisciplinaria de la ciencia.</li> <li>● Diseña, genera e implementa procesos evaluativos que permiten retroalimentar los aprendizajes de los y las estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje, de acuerdo con el nivel educativo y características de los estudiantes considerando sus intereses y concepciones alternativas. (este semestre planificación, evaluación y actividades en presentación tipo clase, pero ahora no iría)</li> </ul> <p><b>II. Pensamiento Científico para la formación ciudadana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Domina ampliamente leyes, principios de la ciencia, principalmente, de la física y matemática relacionándolas con la vida, el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.</li> <li>● Estima órdenes de magnitud de cantidades mensurables y leyes de escala para interpretar diversos fenómenos naturales y sociales.</li> <li>● Posee destrezas experimentales y sus reflexiones se basan en evidencias. Para ello analiza, interpreta sus datos, y utiliza literatura científica para construir argumentos.</li> <li>● Se plantea preguntas y resuelve problemas interdisciplinarios significativos en lenguaje matemático.</li> <li>● Genera modelos fenomenológicos, prototipos extraídos de su experiencia cotidiana, de la Tierra, el Universo, el mundo microscópico y el desarrollo de la humanidad, para explicar y/o aplicar las ideas fundamentales de la ciencia para la formación ciudadana.</li> <li>● Construye y expone - en forma oral y escrita - argumentos matemáticos, físicos y educativos, en base a evidencias, con claridad y precisión..</li> </ul> <p><b>III. Formación Integral y discernimiento ético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Actúa con probidad desde su rol como docente en formación, respetando normas y protocolos de convivencia existentes en su contexto.</li> <li>● Reconoce su proceso de aprendizaje y valora la necesidad de incorporar nuevas competencias y saberes atendiendo a los cambios sociales y tecnológicos y al contexto educativo donde se desenvuelve.</li> </ul>
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Estándares de la Profesión Docente para Carreras de Pedagogía en Educación Media a las que tributa Física<sup>2</sup> y/o Matemática<sup>3</sup></b>	<p><b>Estándares de la Profesión Docente para Carreras de Pedagogía Física y Matemática en Educación Media</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dominio A Preparación del proceso de enseñanza y aprendizaje: Estándar 2: Conocimiento disciplinar, didáctico y del currículum escolar</li> </ul> <p><b>Estándares de la Profesión Docente para Carreras de Pedagogía Física en Educación Media</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Estándar A: Habilidades de investigación científica</li> <li>● Estándar B: Naturaleza de la ciencia</li> <li>● Estándar C: Materia</li> <li>● Estándar E: Ondas y termodinámica</li> </ul> <p><b>Estándares de la Profesión Docente para Carreras de Pedagogía Matemática en Educación Media</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Estándar D: Límites, derivadas e integrales</li> <li>● Estándar E: Pensamiento computacional y programación</li> <li>● Estándar F: Habilidades y actitudes matemáticas</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>2</sup> <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2022/02/EPD-Fisica.pdf>

<sup>3</sup> <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/08/Matematica-Media.pdf>

<b>Resultados de Aprendizaje (Competencias específicas de la asignatura asociadas al Perfil de Egreso)</b>	<p>La asignatura contribuirá a que un <i>estudiante futuro/a profesor/a</i> desarrolle competencias tales que les permitan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimar órdenes de magnitud de unidades físicas a escala nanométrica y su manipulación.</li> <li>2. Comprender propiedades de sistemas a nanoescala usando modelos clásicos y cuánticos.</li> <li>3. Comprender técnicas de síntesis y caracterización de sistemas nanoestructurados.</li> <li>4. Desarrollar trabajo de investigación bibliográfica acerca de aplicaciones de la Nanociencia.</li> <li>5. Comprender conceptos básicos de la química aplicada a la nanotecnología</li> <li>6. Comprender la fisicoquímica asociada a las técnicas de caracterización en sistemas coloidales, interfaces y superficies nanoestructuradas</li> <li>7. Emplear técnicas de caracterización adecuadas en sistemas nanoestructurados</li> <li>8. Comprender la importancia del desarrollo de sistemas nanoestructurados para la mitigación del cambio climático</li> <li>9. Dominar conceptos integrales de Cambio Climático</li> <li>10. Investigar, analizar y trabajar datos relacionados al estudio del cambio climático con criterios de fuentes confiables de información</li> <li>11. Formular proyectos medioambientales de manera básica</li> <li>12. Colaborar y comunicarse eficientemente con sus compañeros de trabajo para alcanzar objetivos comunes</li> </ol>	<b>Instrumento(s) que se utilizan para verificar el logro de estos resultados de aprendizaje</b>	Los RdA de la asignatura se miden utilizando las pautas de corrección de las pruebas y rúbricas para los trabajos de investigación
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## II. METODOLOGÍA

Clases expositivas, Talleres, Lecturas recomendadas, Investigación de proyectos.

## III. EVALUACIÓN DEL CURSO (según decreto 67 MINEDUC, respecto a la evaluación para el aprendizaje)

La nota final se obtendrá con el promedio de la calificación de las tres partes. Siempre y cuando apruebe cada una de ellas independientemente.

Evaluación	Instrumento
PARTE A:	Tareas (30%), Trabajo de Investigación (30%) y Prueba (40%)
PARTE B:	Tareas (30%) y Proyecto de Investigación (70%)
PARTE C:	Controles (20%) Trabajo de Investigación (40%) Informe tipo postulación a proyecto (40%)

Se exige 80 % de Asistencia

## IV. CUADRO RESUMEN DE HORAS

Semanas	Competencias (indicar en base al número que le asignó)	Unidades	Tiempo pp total por unidad	Tiempo aa total por unidad
1	1	I Introducción a Nanociencia y Nanotecnología	4	4
2 - 3	2	II. Fundamentos de Mecánica	8	8

		cuántica y Física del sólido		
4	3	III. Síntesis de nanomateriales	4	4
5	1, 2 ,3	IV. Caracterización de nanomateriales. Aplicaciones de la Nanociencia	4	4
5	1,2,3,4	V. Presentación y discusión de proyectos de investigación.	4	4
6	5	I. Una introducción a la Química asociada a la nanotecnología	4	4
7	6, 7	II. Coloides y técnicas de caracterización asociadas a nanopartículas en suspensión	4	4
8-9	6, 7	III. Técnicas de caracterización espectroscópica aplicadas a la nanotecnología	8	8
10	5, 6,7 y 8	IV. Aplicación de sistemas coloidales y superficies nanoestructuradas para la mitigación del cambio climático	4	4
11	9	Presentación del módulo y evaluación de entrada / I. Ciencia del cambio climático	4	4
12	9,10	II. Causas e Indicadores cc / Taller 1: Procesamiento de datos aplicado al cc	4	4
13	9,10,11	III. Mitigación cc / Taller 2: Postulación de proyectos medioambientales	4	4
14	9,10,12	IV. Adaptación cc / Presentaciones Taller 1	4	4
15	9,10	Taller 3: Instrumentación aplicada a cc/ Evaluación de salida	4	4
16-17	1 - 12	Recuperativas y Exámenes	8	8
TOTAL			68	68

## V. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA. (Máximo 3, norma APA 7)

Lindsay, S. M. (2017). Introduction to Nanoscience. Oxford Press.

Kuno, K. (2014). Introduction to Nanoscience and Nanotechnology: A Workbook. CreateSpace Publishing Platform.

Cao, G. (2008). Nanostructures and Nanomaterials: synthesis, properties and applications. Imperial College Press.

Bréchnignac, C., Houdy, P., & Lahmani, M. (Eds.). (2007). Nanomaterials and Nanochemistry.

Cordero, R., [et al.]. (2019). Cambio Climático – Respuestas a las Preguntas Claves [versión en español]. Hardcover ISBN: 978-956-401-251-3. <http://antarctica.cl/wp/wp-content/uploads/2019/10/CambioClimatico-komprimiert.pdf>

ECODES. (2019). Perspectiva de género en las migraciones climáticas. El cambio climático afecta a todas las personas, pero no por igual: desafíos específicos para mujeres y niñas. [https://migracionesclimaticas.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe\\_ECOCODES\\_MC\\_Perspectiva\\_de\\_género\\_en\\_las\\_migraciones\\_climáticas.pdf](https://migracionesclimaticas.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe_ECOCODES_MC_Perspectiva_de_género_en_las_migraciones_climáticas.pdf)

IPCC. (2018). Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 oC con respecto a los niveles preindustriales [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Water eld (eds.)]. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)

Rojas, M., et al. (editores). (2019). Evidencia científica y cambio climático en Chile: Resumen para tomadores de decisiones. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/03/Resumen-para-tomadores-de-decisiones.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Género, cambio climático y salud. ISBN 978 92 4 350818 4. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204178/9;jsessionid=7074275A0D3E6F5F83C179A6B0CB8A9F?sequence=1>

## VI. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Máximo 10, norma APA 7)

- Saito R. Dresselhaus G. and Dresselhaus M. S. (1998). *Physical Properties of Carbon Nanotubes*. Imperial College Press.
- Feynmann, R. P. (1965). There is plenty of room at the bottom. *Engineering Science* 23, 22-36
- Kroto, H. W.; Heath, J. R.; O'Brien, S. C.; Curl, R. F.; Smalley, R. E. (1985). C60: Buckminsterfullerene. *Nature* 318, 162-163
- Iijima, S. (1991). Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature* 354, 56-58.
- Kumari, Asha & Bhinda, Mahendar & Sharma, Binny & Parihar, Manoj. (2022). *Climate Change Mitigation and Nanotechnology: An Overview*.
- CEPAL. (2012). *La Economía del cambio climático en Chile*.  
[http://www.comenius.cl/recursos/virtual/medio\\_ambiente/m2/recursos/2.pdf](http://www.comenius.cl/recursos/virtual/medio_ambiente/m2/recursos/2.pdf)
- PNUD. (2017). 10 Claves ambientales para un Chile sostenible e Inclusivo.  
[https://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/library/environment\\_energy/creacion-de-un-sistema-nacional-integral-de-areas-protegidas--in.html](https://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/library/environment_energy/creacion-de-un-sistema-nacional-integral-de-areas-protegidas--in.html)
- MMA. (2017). PLAN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2017 - 2022. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). *Chile: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático*. Banco Interamericano de Desarrollo, Nota Técnica No. 859 (IDB-TN-859), Washington, DC.  
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Chile-Mitigaci%C3%B3n-y-adaptaci%C3%B3n-al-cambio-clim%C3%A1tico.pdf>
- Castilla, J., Meza, F., Vicuña, S., Marquet, P., & Montero, J. (Eds.). (2019). *Cambio climático en Chile: Ciencia, mitigación y adaptación*. Santiago, Chile: Ediciones UC. doi:10.2307/j.ctv14rmrj5
- MMA. (2019). *Quinto Reporte Estado Medio Ambiente en Chile*. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/12/REMA-2019-comprimido.pdf>
- Cordero, et al. (2016). *Radiación Solar Chile – Climatología y Mapas [Versión en español]*. Hardcover ISBN: 978-956-368-262-5.

## VII. PÁGINAS WWW Y SITIOS AFINES