

PROGRAMA DE CURSO FÍSICA EXPERIMENTAL II

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Física (DFI)					
Nombre del curso	Física Experimental II	Código	FI3105	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Experimental Physics II</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	--	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI3003: Física experimental I					

B. Propósito del curso:

El curso Física Experimental II, se ubica en el VI semestre de la malla de Licenciatura en Física. Tiene como finalidad que los y las estudiantes ejecuten un trabajo experimental en forma exitosa, por medio de un trabajo que fomente la independencia, rigurosidad, el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo en algunas de las líneas de investigación experimental del Departamento de Física.

Los y las estudiantes deben ser capaces de usar un instrumento experimental de mediana complejidad, de manera independiente o comprender cómo se trabaja con equipamiento en laboratorios de investigación en física. A menudo esto implicará comprender las instrucciones del manual de instrucción de un equipo, los protocolos al interior del laboratorio y adquirir conocimientos más avanzados en instrumentación.

Dentro de las actividades, el y la estudiante deben preparar su propia muestra experimental para su medición y trabajo semestral. En este contexto, el rol del o la docente es proveer de las fuentes de información (no la información misma), supervisando y evaluando las acciones de los y las estudiantes.

Se busca que además, sean capaces de aprender a diseñar y ejecutar experimentos en laboratorios de investigación en física. Además, se espera que los resultados y reflexiones puedan ser comunicados en forma oral y por escrito a partir de la elaboración de informes que dan cuenta del trabajo acumulado.

Se busca, por otra parte, durante el curso que los y las estudiantes trabajen en forma coordinada y colaborativa en cada experiencia de laboratorio, no solo con su compañero/a de equipo, sino que también con los demás grupos de trabajo. Para esto, deben ser capaces de evaluar los resultados de sus experimentos, así como las mediciones de sus compañeros/as de curso. Se estimulará con esto, la discusión científica entre pares y la crítica constructiva que contribuya al crecimiento de cada uno de los y las integrantes.

Al inicio de cada unidad, el o la docente de la sección presentará los contenidos con los que se abordarán los desempeños declarados en los indicadores de logro, además de la bibliografía respectiva para apoyar las actividades experimentales específicas, las que dependerán del laboratorio en que se implementen los experimentos.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE5: Obtener e interpretar datos, siguiendo métodos y protocolos experimentales, trabajando en forma individual o en equipo.

CE6: Evaluar la factibilidad de una medición a fin de seleccionar el instrumental requerido para ello.

CE7: Manejar programas que permiten resolver problemas de forma numérica, y visualizar resultados en el contexto experimental y teórico.

CG1: Comunicación académica y profesional

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

B. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE5	RA1: Ejecuta metódicamente un trabajo experimental, siendo riguroso en seguir las instrucciones del manual de un equipo, así como en los protocolos dentro de laboratorios de investigación en física, y en manejar conocimientos más avanzados en instrumentación.
CE6, CE7	RA2: Interpreta y evalúa mediciones realizadas (por ejemplo: imágenes, espectros y series de datos en general) y su pertinencia, contrastando la validez de dichas mediciones con las obtenidas por los demás equipos de trabajo del curso y lo reportado en la literatura científica.
	RA3: Investiga sobre antecedentes teóricos y evidencias científicas asociados a los experimentos realizados, recopilando información de una o múltiples fuentes científicas confiables, cuyos resultados sirven de base para la elaboración de informes en formato de artículo científico.

Competencias genéricas	Resultado de aprendizaje
CG1, CG4	RA5: Expone sobre las mediciones experimentales realizadas, las que contrasta con las hipótesis iniciales y los resultados de los demás equipos, fomentando con ello, la discusión para determinar conclusiones consensuadas sobre un fenómeno y experimento científico.
	RA6: Produce informes en formato de artículo científico, basándose en la experiencia de laboratorio, la discusión y conclusiones consensuadas sobre los resultados, tomando en consideración la discusión después de cada exposición oral, y lo reportado en la literatura científica.
CG3	RA7: Identifica y aplica normas de seguridad apropiadas para desarrollar su quehacer experimental en un ambiente de trabajo seguro en todas las áreas de un laboratorio de investigación en física.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3, RA5, RA6, RA7	Experiencia N°1: Desarrollo de un experimento físico autónomo	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>El/la profesor/a de la sección presentará al inicio de la unidad los contenidos con los que se trabajarán los desempeños declarados en los indicadores de logro.</p> <p>1.1. Trabajo experimental asociado al área o línea de investigación.</p> <p>1.2. Uso de técnicas relativas a los experimentos a desarrollar.</p> <p>1.3. Identificación de la importancia en la rigurosidad científica para la obtención de datos experimentales.</p> <p>1.4. Identificación de la importancia en la seguridad para trabajar al interior de un laboratorio de investigación.</p> <p>1.5. Ejecución de las experiencias experimentales en un contexto de trabajo seguro.</p> <p>1.6. Contrastación de resultados y mediciones experimentales con pares.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prepara muestras sencillas para ejecutar una medición en forma reproducible y confiable. 2. Utiliza alguna técnica de medición indirecta para caracterizar la muestra. 3. Identifica y aplica normas de seguridad para desarrollar su quehacer experimental en un ambiente de trabajo seguro. 4. Describe, en forma rigurosa y detallada, el experimento y registra las mediciones obtenidas en una bitácora común para todos los equipos de trabajo del curso. 5. Presenta oralmente los resultados experimentales los que contrasta con los obtenidos por los demás equipos, estableciendo conclusiones comunes sobre un fenómeno y experimento específico. 6. Evalúa la validez de los resultados de sus experimentos y la pertinencia de sus mediciones comparándolas con los resultados de los demás grupos y lo reportado en la literatura científica. 7. Redacta un informe, en formato de artículo científico, en base a los resultados de sus experimentos, a las conclusiones derivadas de la discusión durante las exposiciones orales y a lo reportado por la literatura científica. 	

Bibliografía de la unidad		El profesor, al inicio del semestre, presentará la bibliografía específica para el experimento y área de desarrollo específica.	
Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA5, RA6, RA7	Experiencia N° 2: Desarrollo de un experimento físico autónomo	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>El/la profesor/a de la sección presentará al inicio de la unidad los contenidos con los que se trabajarán los desempeños declarados en los indicadores de logro.</p> <p>2.1. Trabajo experimental asociado al área o línea de investigación.</p> <p>2.2. Ejecución de mediciones de forma reproducible y confiable</p> <p>2.3. Análisis de parámetros resultantes de las muestras y condiciones de preparación.</p> <p>2.4. Análisis y conclusiones sobre los fenómenos físicos en estudio.</p> <p>2.5. Contraste entre las observaciones del trabajo experimental y las teorías y leyes físicas subyacentes.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prepara muestras más complejas para ejecutar una medición de forma reproducible y confiable. 2. Utiliza una técnica de medición indirecta para caracterizar la muestra. 3. Registra en forma detallada el experimento en la bitácora del curso. 4. Presenta y discute oralmente los resultados de los experimentos, determinando conclusiones comunes derivadas de la discusión sobre un fenómeno físico. 5. Correlaciona parámetros característicos de las muestras resultantes con sus condiciones de preparación, comparando con las muestras de los otros grupos de trabajo. 6. Produce un informe, en formato de artículo científico, considerando los resultados sobre el fenómeno en estudio, las conclusiones comunes derivadas de la discusión y lo que la literatura científica reporta. 	
Bibliografía de la unidad		El profesor, al inicio del semestre, presentará la bibliografía específica para el experimento y área de desarrollo específica.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA5, RA6, RA7	Experiencia N°3: Desarrollo de un experimento físico autónomo	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>El/la profesor/a de la sección presentará al inicio de la unidad los contenidos con los que se trabajarán los desempeños declarados en los indicadores de logro.</p> <p>3.1. Uso de técnicas de medición indirecta.</p> <p>3.2. Análisis de parámetros resultantes de las muestras y condiciones de preparación, en el contexto del área o línea de investigación.</p> <p>3.3. Identificación de la importancia de la discusión científica para el análisis de fenómenos físicos en un área o línea de investigación.</p> <p>3.4. Análisis y conclusiones sobre los fenómenos físicos en estudio.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prepara muestras más complejas para ejecutar una medición de forma reproducible y confiable. 2. Utiliza una técnica de medición indirecta para caracterizar la muestra. 3. Registra en forma detallada el experimento en la bitácora del curso. 4. Presenta y discute oralmente los resultados de los experimentos, determinando conclusiones comunes derivadas de la discusión sobre un fenómeno físico. 5. Correlaciona parámetros característicos de las muestras resultantes con sus condiciones de preparación, comparando con las muestras de los otros grupos de trabajo. 6. Produce un informe, en formato de artículo científico, considerando los resultados sobre el fenómeno en estudio, las conclusiones comunes derivadas de la discusión y lo que la literatura científica reporta. 	
Bibliografía de la unidad		El profesor, al inicio del semestre, presentará la bibliografía específica para el experimento y área de desarrollo específica.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA6	Teoría y experimentación: la integración de saberes en el contexto de la interpretación de fenómenos físicos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>El/la profesor/a de la sección presentará al inicio de la unidad los contenidos con los que se trabajarán los desempeños declarados en los indicadores de logro.</p> <p>4.1. Uso de cálculos analíticos y numéricos en el contexto de la experimentación y estudio de fenómenos físicos estudiados.</p> <p>4.2. Proceso de indagación como aproximación a teorías asociadas a los fenómenos físicos en estudio.</p> <p>4.3. Relación entre la teoría que sustenta los fenómenos físicos trabajados experimentalmente.</p> <p>4.4. Importancia de la discusión científica para la validación de las mediciones realizadas</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indaga, en fuentes válidas y confiables, sobre la teoría asociada a fenómenos físicos. 2. Realiza cálculos analíticos y/o numéricos para dar cuenta teórica de los fenómenos estudiados según las líneas de investigación. 3. Presenta y discute oralmente los resultados experimentales y teóricos, estableciendo conclusiones sobre el fenómeno y experimento científico desarrollado. 4. Elabora conclusiones al contrastar/comparar sus resultados con los de otros grupos de trabajo. 5. Redacta un informe, en formato de artículo científico, en base a los resultados de sus experimentos, a las conclusiones derivadas de la discusión durante las exposiciones orales y a lo que la literatura científica reporta. 6. Expone oralmente este informe final, adecuando su discurso a una situación formal durante la presentación. 	
Bibliografía de la unidad		El profesor, al inicio del semestre, presentará la bibliografía específica para el experimento y área de desarrollo específica.	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza:

Al inicio de cada unidad, el o la académico (a) realiza una breve exposición. En dicha presentación se establecerán claramente la motivación para realizar el experimento correspondiente, el objetivo del laboratorio a desarrollar, el marco de trabajo y las técnicas experimentales requeridas.

A partir de esta exposición, se discutirá sobre el marco teórico del experimento y sobre su planificación.

El o la profesor(a) del curso también:

- supervisará la realización de los experimentos resguardando que los y las estudiantes:
 - poseen el conocimiento para el manejo apropiado del equipamiento cuando corresponda.
 - identifican y aplican reglas de seguridad para el uso del laboratorio de investigación física, con supervisión y de los equipos con los que sí podrán trabajar de manera independiente.
 - utilicen el libro de actas (bitácora) común para el curso, donde cada equipo registra detalladamente las mediciones experimentales realizadas.
- guiará, en las exposiciones orales, la discusión sobre los resultados obtenidos por cada grupo del curso, contrastándolos para derivar y consensuar, en una actividad denominada integración de información, conclusiones científicas comunes, respecto del fenómeno observado y las técnicas utilizadas.

Con esta actividad se buscará:

- discutir y validar las mediciones realizadas y los resultados obtenidos por todos los equipos.
 - consolidar y validar la experiencia de laboratorio ejecutada.
 - generar el informe de laboratorio, a partir de una “pauta” que entrega los principales aspectos y lineamientos científicos para la redacción de cada informe en formato de artículo científico.
- entregará una retroalimentación de los informes de laboratorio.

**También se promoverá la coordinación y cooperación entre los grupos para la realización de los experimentos.*

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre las evaluaciones propuestas para el curso, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

Dentro de las estrategias de evaluación se pueden señalar:

- **Exposición oral:** en cada unidad, un grupo de estudiantes deben presentar en forma oral los resultados de los experimentos comparando con los obtenidos por el resto de los grupos que componen el curso, estableciendo conclusiones comunes que derivan de la discusión en donde se analizan dichos resultados, en una actividad denominada integración de información.
- **Informes de laboratorio** de cada una de las experiencias de laboratorio, en formato tipo artículo científico.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) O'Hanlon. A User's Guide of Vacuum Technology.
- (2) Ohring, M. The Material Science of Thin Films.
- (3) Gatzert, H.H., Saile, V. and Leuthold, J. *Micro and Nano Fabrication: Tools and Processes*.
- (4) Alford, T.L., Feldman, L.C. and Mayer, J.W. *Fundamentals of Nanoscale Film Analysis*.
- (5) Brandon, D. y Kaplan, W.D. Microstructural Characterization of Materials.
- (6) J. Maynard, Resonant Ultrasound Spectroscopy, Physics Today (jan 1996).
- (7) A. Migliori et al., Resonant ultrasound spectroscopic techniques for measurement of the elastic moduli of solids, Physica B 183, 1-24 (1993).
- (8) N. Mujica and S. Fauve, Sound velocity and absorption in a coarsening foam, Phys. Rev. E 66, 021404 (2002).
- (9) Tesis Alfredo Rates <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175025>
- (10) PhD. Ignacio Olavarria Contreras,
<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3Ada689def-97eb-4199-88a9-0637d820e47b>
- (11) PhD Mickael Perrin
<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3Aac21689b-5818-4440-acda-00fec12be722>
- (12) Lederer, F., et al. *Discrete solitons in optics*. Physics Reports 463, 1 (2008).
- (13) Szameit, A., et al. *Discrete nonlinear localization in femtosecond laser written waveguides in fused silica*. Optics Express 13, 10552 (2005).
- (14) Thomson, R.R., et al. *Ultrafast laser inscription: an enabling technology for astrophotonics*. Optics Express 17, 1963 (2009).

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Marcos Flores Carrasco, Rodrigo Vicencio
Validado por:	Validación académicos pares: Nicolás Mujica, Víctor Fuenzalida Validación CTD del Departamento de Física
Revisado por:	Área de Gestión Curricular