



UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Recinto de Río Piedras
Facultad de Estudios Generales
Departamento de Ciencias Físicas

PRONTUARIO

Título: Fundamentos de Grandes Cambios en las Ciencias Físicas II

Codificación: CIFI 3004

Número de horas-crédito: 3 (tres horas de discusión a la semana y dos horas de laboratorio)

Prerrequisito: Ninguno

Descripción:

Este curso es una opción para cumplir con el requisito de Ciencias Físicas del componente de Ciencias Naturales de Educación General. Incluye el estudio de la interrelación entre los conceptos espacio, tiempo y movimiento. Estos conceptos se estudian desde la perspectiva de las revoluciones en la física moderna. Se estudia en detalle la transformación de las propiedades y la naturaleza del tiempo y el espacio desde Newton hasta la teoría relativista y la mecánica cuántica. Se enfatizan los aspectos sociales, históricos y epistemológicos del proceso de la creación y desarrollo del conocimiento científico, lo cual provee unidad al curso. Se incluyen experiencias de laboratorio que ilustran la temática del curso.

Objetivos:

Este curso tiene por objetivos, que el estudiante pueda:

1. *Identificar el problema central que quiere resolver un científico en su artículo.
2. *Localizar y definir conceptos medulares en el artículo examinado.
3. *Aplicar la estructura conceptual de una definición, un dato, una hipótesis científica, una generalización empírica, una teoría científica y una ley científica, para identificar en el artículo enunciados que respondan a ella.
4. *Describir las soluciones hipotéticas al problema planteado que propone un autor.
5. *Argumentar, utilizando procesos lógicos, en torno a la solución del problema planteado.
6. *Contrastar la solución del problema con la evidencia empírica proporcionada por las lecturas.
7. *Diferenciar entre una descripción y una explicación científicas.
8. *Comparar la estructura de un discurso científico con la de discursos de otras disciplinas.
9. *Aplicar los conceptos y principios del artículo a la solución de nuevos problemas.
10. *Comparar con otros aportes, y de acuerdo con las características del artículo, el legado del autor al caudal del conocimiento científico.
11. *Juzgar el mérito del aporte científico, incluyendo la metodología.
12. Desarrollar competencias en el uso de tecnología de información, a través del uso continuo de las mismas.
13. Desarrollar competencias para la búsqueda, el manejo y uso ético de la información.
14. Adquirir competencias en el manejo y uso de instrumentos de medida y de aparatos utilizados en las prácticas experimentales del curso.
15. Contribuir de forma efectiva a la inclusión de compañeros estudiantes con impedimentos en el salón de clases.

16. Al trabajar en equipo, hacer los acomodados necesarios para incluir compañeros estudiantes con impedimentos.

Los objetivos generales de este curso corresponden a los objetivos generales del Departamento de Ciencias Físicas que a su vez satisfacen los requisitos de la Certificación 46, en particular los que se refieren a:

1. Desarrollar capacidad para el pensamiento reflexivo y crítico que promueva la responsabilidad social, cultural, ambiental y cívica.
2. Comunicarse efectivamente, de forma oral y escrita, en español.
3. Comprender los procesos de creación del conocimiento en diversos campos del saber y sus conexiones.
4. Comprender las conexiones entre diferentes campos del saber.
5. Desarrollar entendimiento sobre los procesos humanos en el tiempo y el espacio.
6. *Comprender conceptos y metodologías de las Ciencias Naturales.
7. *Adquirir conocimientos y competencias para la investigación.
8. *Desarrollar comprensión crítica sobre diversas formas del pensamiento.
9. Desarrollar competencias para el uso de la tecnología como herramienta para crear, manejar y aplicar conocimiento.
10. Desarrollar competencias para el trabajo en equipo.
11. Desarrollar competencias para el desarrollo de la creatividad y la imaginación.

*Estos objetivos se refieren a la competencia de Razonamiento Científico e Investigación.

Bosquejo de Contenido y distribución aproximada del tiempo:

Cada profesor establecerá en su sílabo el contenido específico a tratar, el cual podría incluir los siguientes temas y otros que seleccione:

Unidad I: La Teoría de la Relatividad

Todo depende del marco de referencia	8 horas
El éter intangible	7 horas
El derrocamiento del tiempo absoluto	8 horas
La lógica de un mundo relativista	6 horas
¿Se mueve en realidad la Tierra?	6 horas

Unidad II: Mecánica Cuántica

Partículas elementales: ¿Una revolución en progreso?	10 horas
--	----------

Estrategias instruccionales:

La metodología principal en el salón de clases es la discusión. La misma gira en torno a planteamientos o preguntas del profesor al estudiante relativas al tema bajo estudio.

La lectura del texto está guiada por una serie de objetivos operacionales que se le suministran anticipadamente al estudiante y que lo llevan a examinar el material asignado, no sólo en el nivel informativo, sino además en el nivel de comprensión y análisis.

Al estudiante se le asignan otras lecturas que le ayudan a entender, complementar o ampliar los temas bajo estudio.

El curso cuenta con dos horas de laboratorio semanales para los estudiantes de primer año. En estas secciones de laboratorio se expone a los estudiantes situaciones sencillas de investigación que están íntimamente relacionados con el tema que se está discutiendo en clase. También se utilizan películas en aquellos casos en que no hay equipo necesario para llevar a cabo algunas experiencias o para ampliar los temas bajo estudio.

Los estudiantes con impedimentos se atienden en acuerdo con sus necesidades especiales. En el caso de estudiantes con impedimentos de movilidad se provee acomodo espacial (físico) para ubicarlos en el salón o laboratorio de forma razonable. Se permite y recomienda el uso de grabaciones del periodo de discusión de la clase para uso de estudiantes no videntes o que requieran mayor tiempo de atención a lo que se discute en clase. Se provee algunos materiales y equipo de laboratorio diseñados para no-videntes. Igualmente se estimula el uso de programas computarizados, videos, laboratorios virtuales y otros -accesibles en la Sala de Recursos Múltiples del departamento-para los estudiantes que requieran mayor tiempo de contacto con los materiales bajo estudio o que tengan necesidades especiales. Se considera recomendable el uso de lectores (no-videntes), el uso de anotadora para los estudiantes con problemas auditivos, y se establecen relaciones con otros estudiantes del mismo grupo o sección para que sirvan de tutores a compañeros(s) con necesidades relacionadas al déficit de atención. Los estudiantes que reciban servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el(la) profesor(a) al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y el uso de equipo asistivo necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. Los estudiantes con necesidades especiales que requieren de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el (la) profesor(a) al inicio del semestre.

Recursos de aprendizaje o instalaciones mínimos disponibles o requeridos:

Los estudiantes, además del profesor(a), tendrán a su disposición módulos y otros recursos a los que se puede acceder a través de computadoras, así como equipo y materiales adicionales. Las instalaciones disponibles incluyen salones de clase equipados con computadoras, monitores, equipo audiovisual y, en algunos casos, pizarras electrónicas.

Existen también seis (6) salones de laboratorio y dos almacenes para equipo y materiales. Uno de los salones de laboratorio está equipado con seis (6) computadoras y dos impresoras. Las computadoras poseen programación que permite hacer y analizar datos de experimentos con sensores de movimiento, presión, temperatura y otros.

Estrategias de evaluación:

En la evaluación final del estudiante se le adjudica 75% al componente de discusión y 25% al trabajo realizado en el laboratorio. En ambos componentes se utilizan informes, pruebas y asignaciones. Hay evaluación diferenciada a estudiantes con necesidades especiales que se atienden en acuerdo con la necesidad que presenta.

Los exámenes se ofrecen de manera que sean accesibles a las personas con impedimentos, o a éstos se les ofrecen alternativas que cumplan con los requerimientos de la Ley ADA (*Americans with Disabilities Act*) de 1990. Se ofrece evaluación diferenciada a estudiantes con necesidades especiales, las cuales se atienden en acuerdo con la necesidad que se presenta.

Sistema de calificación:

Se usará un sistema de evaluación cuantificable a base de la siguiente distribución:

100-88	A
87-75	B
74-60	C
59-47	D
46-0	F

MODIFICACIÓN RAZONABLE (ACOMODO RAZONABLE)

"La Universidad de Puerto Rico (UPR) reconoce el derecho que tienen los estudiantes con impedimentos a una educación post secundaria inclusiva, equitativa y comparable. Conforme a su política hacia los estudiantes con impedimentos, fundamentales en la legislación federal y estatal, todo estudiante cualificado con impedimentos tiene derecho a la igual participación de aquellos servicios, programas y actividades que están disponibles de naturaleza física, mental o sensorial y que por ello se ha afectado, sustancialmente, una o más actividades principales de la vida como lo es su área de estudios post secundarios, tiene derecho a recibir acomodos o modificaciones razonables. De usted requerir acomodo o modificación razonable en este curso, debe notificarlo al profesor sobre el mismo, sin necesidad de divulgar su condición o diagnóstico. De manera simultánea, debe solicitar a la Oficina de Servicios a Estudiantes con Impedimentos (OSEI) de la unidad o Recinto, en forma expedita, su necesidad de modificación o acomodo razonable."

INTEGRIDAD ACADÉMICA

"La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que "la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta". Cualquiera

Actualizado al 10 de marzo de 2026 por el Prof. Plácido F. Gómez Ramírez.

de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

Para velar por la integridad y seguridad de los datos de los usuarios, todo curso híbrido y a distancia deberá ofrecerse mediante la plataforma institucional de gestión de aprendizaje, la cual utiliza protocolos seguros de conexión y autenticación. El sistema autentica la identidad del usuario utilizando el nombre de usuario y contraseña asignados en su cuenta institucional. El usuario es responsable de mantener segura, proteger, y no compartir su contraseña con otras personas."

POLÍTICA Y PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE SITUACIONES DE DISCRIMEN POR SEXO O GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

"La Política y procedimientos para el manejo de situaciones de discriminación por sexo o género en la Universidad de Puerto Rico, Certificación 107 (2021-2022) de la Junta de Gobierno, asegura que la Universidad de Puerto Rico, como institución de educación superior y centro laboral, protege los derechos y ofrece un ambiente seguro a todas las personas que interactúan en ella, ya sea a estudiantes, empleados, contratistas o visitantes. La misma tiene como fin promover un ambiente de respeto a la diversidad y los derechos de los integrantes de la comunidad universitaria y establece un protocolo para el manejo de situaciones relacionadas con las siguientes conductas prohibidas: discriminación por razón de sexo, género, embarazo, hostigamiento sexual, violencia sexual, violencia doméstica, violencia en cita y acoso, en el ambiente de trabajo y estudio."

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Cada docente del Departamento de Ciencias Físicas incluirá en el sílabo de su curso el nivel de uso de IA que permitirá en este. Ver <https://academicos.uprrp.edu/blog/2025/01/15/circular-8-2024-2025-lineamientos-y-guias-para-la-intergracion-y-uso-de-la-inteligencia-artificial-ia-en-los-proyectos-academicos-y-de-investigacion-del-recinto-de-rio-piedras/>.

PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE UNA EMERGENCIA

En caso de surgir una emergencia o interrupción de clases, su profesor/a se comunicará vía correo electrónico institucional para coordinar la continuidad del ofrecimiento del curso. El plan de contingencia debe preservar la modalidad en la que el curso fue creado y programado en la oferta académica.

Bibliografía:

Libro de Texto

1. Casper, B. M. & Noer, R. J. (1972). Revolutions in Physics. New York: W. W. Norton. Traducido al español bajo la asesoría de Gerardo Morell, febrero de 2006 (copia fotostática y CD-ROM)
2. Departamento de Ciencias Físicas (2002). Manual de laboratorio de Ciencias Físicas II*. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.

Referencias

1. Arons, A. (1965) Development of concepts of physics; Reading, Mass.: Addison-Wesley.
 2. Barnet, L. (1957) The Universe and Dr. Einstein, 2nd ed., New York: Sloane.
 3. Bronowski, J. (1963) The clock paradox, Scientific American (Febrero, 1963)
 4. Bunge, M. (1975) La investigación científica, 4ta. edición. Barcelona: Ariel.
 5. Bunge, M. (1980) La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires: Siglo Veinte.
 6. Butterfield, H. (1982) Orígenes de la ciencia moderna, 3ra ed. España: Taurus.
 7. Cohen, I. (1971) El nacimiento de una nueva física, 4ta. ed. Buenos Aires: Editorial Universitaria.
 8. Doyle, L. R., Deeg, H-J y Brown, M. (2000). De sombras de otras tierras. Investigación y Ciencia (Noviembre, 2000)
 9. Einstein, A. & Leopold I. (1942) The evolution of physics, New York: Simon and Shuster.
 10. Einstein, A. (1950) On the generalized theory. Scientific American (April, 1950)
 11. Frank, P. (1953) Einstein. His life and time, New York: Knopf.
 12. Gardner, M. (1962) The relativity explosion. New York: Vintage.
 13. Guillén, M. (2000). Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo. El poder y la belleza de las matemáticas. Debate: Madrid.
 14. Hoffmann, B. (1959) The strange story of the quantum, New York: Dover.
 15. Hawking, S. (2004). A hombros de gigantes. Las grandes obras de la Física y la Astronomía. Tercera edición. Crítica S. Sl: Barcelona.
 16. Helm, Victoria, Juffmann, Thomas, & Schattschneider, Peter (2026) February 17. This mind-bending relativity illusion has never been seen—until now: Physicists have observed the bizarre Terrell-Penrose effect in real life. <https://www.scientificamerican.com/article/strange-special-relativity-effect-observed-for-the-first-time/>
 17. Holton G. & Roller, H. (1975) Fundamentos de la física moderna, Barcelona: Reverté.
 18. Kuhn, T. (1971) La Estructura de las revoluciones científicas, México: Fondo de Cultura Económica.
 19. Kuhn, T. (1959) The Copernican Revolution. New York: Random House.
 20. Landau, L. & Rumer Y. (1968) ¿Qué es la teoría de la relatividad?, Madrid: Castillas.
 21. Losse, J. (1987) Introducción histórica a la filosofía de la ciencia, 4ta. ed.. España: Alianza Editorial.
 22. Margolis, Howard (2002). It started with Copernicus. New York: McGraw-Hill.
 23. Newkart, Florian (2026) February 2. Why does time flow at all? Physicists struggle to find an answer. Scientific American. <https://www.scientificamerican.com/article/is-time-a-fundamental-part-of-reality-a-quiet-revolution-in-physics-suggests/>
 24. Price, Huw & Wharton, Ken (2023) March 8. Quantum mechanics: how the future might influence the past. The Conversation. <https://theconversation.com/quantum-mechanics-how-the-future-might-influence-the-past-199426>
 25. Russell, B. (1978) El ABC de la relatividad, Barcelona: Ariel.
 26. Seeds, M. (1990) Foundations of astronomy. 4ta. ed. California: Wadsworth.
 27. Smith, J.H. (1969) Introducción a la relatividad especial. Barcelona: Reverté.
 28. Scientific American (1999). Revolutions in Physics. Special edition.
- Actualizado al 10 de marzo de 2026 por el Prof. Plácido F. Gómez Ramírez.

29. Spielberg, N. & Anderson, B. (1995) Seven ideas that shook the universe, 2da. ed. New York: John Wiley & Sons.
30. Torres, L. (2002). Asistencia tecnológica: Un derecho de todos. San Juan, PR: Isla Negra.
31. Torres, L., Turull, C. (2002). Estrategias de intervención para la inclusión. San Juan, PR: Isla Negra.
32. Toulmin, S. & Goodfield, J. (1961) The fabric of the heavens. New York: Harper and Row.
33. Ostrov, P. <http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/~ostrov/ext2c.html> Recuperado:02/07