



**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Estudios Generales
Departamento de Ciencias Físicas**

Título: Ciencias Físicas, Nanotecnología y Sociedad

Codificación: CIFI 3016

Número de créditos/hora: 3 horas de discusión y dos horas de laboratorio / 3 crds.

Prerrequisitos: Ninguno

Descripción

Este curso es una alternativa en ciencias físicas para cumplir con el requisito de ciencias naturales del componente de educación general. Se estudian temas de la nanociencia y la nanotecnología asociada a esta mediante la integración del conocimiento en tres niveles: su análisis epistemológico, el desarrollo histórico del contenido temático, y el examen crítico de la problemática asociada a sus aplicaciones, lo cual incluye aspectos éticos, ambientales y sociales. El contenido temático gira en torno a la ciencia de materiales desde la teoría atómica de la materia. Para tal efecto, se provee al estudiante fundamentos y prácticas que le permitan alcanzar cultura científica en estos campos. Incluye experiencias de laboratorio.

Objetivos del curso:

El estudiante:

1. Conocerá, desde un enfoque interdisciplinario, las tendencias actuales de difusión e innovación científica en nanociencia y nanotecnología.
2. *Desarrollará destreza en el uso de diferentes herramientas epistemológicas que lo capaciten para entender la investigación científica en nanociencia y nanotecnología.
3. Establecerá relaciones de semejanza y diferencia entre la nanociencia, la nanotecnología y la bionanotecnología.
4. *Describirá diferencias entre la estructura, la formación y la validación de teorías científicas.
5. *Desarrollará destrezas de análisis y síntesis de nivel académico en cuanto a información científica.
6. *Interpretará resultados de investigaciones tomando en cuenta la estructura lógica y la evidencia empírica de los artículos consultados.
7. Adquirirá destrezas en el manejo de equipo de laboratorio.
8. Desarrollará capacidad para hacer juicios valorativos, informados y responsables.
9. Examinará críticamente las dimensiones éticas y sociales del quehacer científico en la nanotecnología.
10. Describirá aspectos de la realidad puertorriqueña relacionados a los temas estudiados.
11. *Desarrollará destrezas de investigación relacionadas al quehacer científico y nanotecnológico.

12. Desarrollará competencias para la búsqueda, el manejo y uso ético de la información.
13. Demostrará capacidad para trabajar e interactuar con las herramientas digitales disponibles para apoyar sus actividades de aprendizaje, individuales o colaborativas, cumpliendo con las obligaciones éticas y legales de las mismas.
14. Contribuirá a la inclusión de personas con impedimentos en el salón de clases.
15. Trabajarán en equipo y hará los acomodados necesarios para incluir personas 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 del tiempo

I. Naturaleza de la ciencia (12 horas)

- a. Estructura conceptual del conocimiento científico y tecnológico:
 - i. Producción del conocimiento científico: invención y contrastación
 - ii. Formulación de hipótesis. Procesos lógicos, inducción y deducción
 - iii. Contrastación empírica
- b. Tangencias entre filosofía, ciencias naturales y tecnología
 - i. Técnica, tecnología y ciencia
 - ii. Conocimiento vs. Aplicación
 - iii. Producto teórico vs pragmatismo eficaz
 - iv. Leyes científicas y reglas prácticas
 - v. Investigación y creación científica y tecnológica
- c. Microciencia y macrociencia

II. Estudios sobre la materia. (15 horas)

- a. Desarrollo histórico del concepto de átomo y de los modelos atómicos
- b. Antecedentes de la teoría atómica daltoniana: de los alquimistas a Lavoisier
 - i. Leyes empíricas de la química:
 - ii. Ley de conservación de la masa de Lavoisier
 - iii. Ley de las proporciones definidas de Proust
- c. Teoría atómica de Dalton
- d. Leyes de los gases
- e. Teoría de Avogadro
- f. Cannizzaro: síntesis de la teoría atómica
- g. Propiedades físico-químicas de la materia
- h. Mendeleiev. Familias químicas: valencias, enlaces y reacciones
- i. Tablas periódicas modernas
- j. Propiedades electrónicas de los elementos 3. Modelos atómicos contemporáneos

III. Nanociencia, tecnología y sociedad (18 horas)

- a. Fundamentos de la nanotecnología
 - i. Propiedades físico-químicas de los nano materiales
 - ii. Técnicas de fabricación de nano materiales
 - iii. Tipos de nanomateriales
 - iv. Métodos y técnicas de caracterización de nano materiales
 - v. Aplicaciones
- b. Nanotecnología y sociedad
 - i. Importancia social de la nanotecnología
 - ii. Aspectos ambientales, médicos y políticos en el uso de nanomateriales
 - iii. Aspectos éticos en la investigación y aplicación nanotecnológica

Experiencias de laboratorio (30 horas):

- Elaboración de hipótesis. Sistema de pensamiento lógico abstracto. Sistema internacional de medidas. MKS. Instrumentos de medición macroscópicos.
- Métodos gráficos y análisis de datos. Densidad, volumen y superficie.
- Leyes empíricas de los gases. Estudios iniciales sobre la composición de la materia. Ley de conservación de la masa
- Ley de las proporciones definidas Electrólisis del agua. Análisis químico. Estructura de la materia. Modelos atómicos
- Proporción superficie a volumen en nanopartículas. Síntesis de nanopartículas
- Caracterización de nanopartículas.

Estrategias instruccionales

- Discusión dialógica en el salón de clases de los temas del curso, a la luz de las guías de las lecturas asignadas.
- Investigación estudiantil individual y en grupo.
- Foros para discusión de hallazgos de las investigaciones por los estudiantes. Análisis y discusión de contenidos de videos y otros medios audiovisuales. Experimentos de laboratorio.

- Elaboración de informes y trabajo de investigación.
- Asignaciones de aplicación numérica de los conceptos estudiados.

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) que le permita al estudiante ubicarse en el salón o laboratorio de forma accesible. Se permite y recomienda el uso de grabaciones del período de discusión de la clase para uso por estudiantes no-videntes o que requieran mayor tiempo de atención a lo que se discute en clase.

Recursos mínimos requeridos

- Material bibliográfico de libros, revistas y portales de Internet de libre acceso. Conexión a Internet.
- Computadora en el salón de clases. Equipo de proyección audiovisual.
- Sala de Recursos de la Facultad de Estudios Generales. Equipo y materiales para experimentos con gases.
- Equipo y materiales para experimentos químicos. Equipo para caracterización de nanomateriales. Salón de laboratorio de ciencias físicas.

Estrategias de evaluación:

Primera unidad. Prueba de discusión. Se mide por rúbrica	15 %
Segunda unidad. Prueba objetiva	25 %
Tercera unidad	20 %
Elaboración de trabajo de investigación	15 %
Experimentos de laboratorio	25 %
Total	100%

Sistema de Calificación:

Se usará el sistema de evaluación cuantificable acordado por el departamento, según la siguiente distribución:

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

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.

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, fundamentada 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 de Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010) 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 labor académica 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 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 en línea 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 discrimen 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: discrimen por razón de sexo, género, embarazo, hostigamiento sexual, violencia sexual, violencia doméstica, violencia en cita y acecho, 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 esta. Ver <https://academicos.uprrp.edu/blog/2025/01/15/circular-8-2024-2025-lineamientos-y-guias-para-la-integracion-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

1. A Room Temperature Molecular Motor (Dec 2, 2008). In <http://www.nanoarchitecture.net>. Rec: 12/06/2008.
2. Bunge, M. (1964), "Tecnología, ciencia y filosofía", Anales de la Universidad de Chile.
3. Burrows, B. (2001). Safety First. In Redesigning Life? The Worldwide Challenge to Genetic Engineering. B. Tokar, editor. Zed Books.
4. Calderón, J. L., Avi1a, E. y Rivera Silva, G. (2008). La Bionanotecnología en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson. Revista (electrónica) de Divulgación Científica y Tecnológica. Universidad de Las Américas, Puebla, México. <http://hosting/ud1ap.mex/profesores>. Rec: 12/06/08.
5. Carmelo Ruiz Marrero. "Balada Transgénica. Biotecnología, globalización y el choque de paradigmas(Proyecto de Bioseguridad, Puerto Rico, 2005)", Capítulos 10-11, P129.
6. Cedric Loretan and Andreas Müller. "Nano, Bits, and Feynman's Dream: There's Plenty of Room at the (Molecular) Bottom" Journal of Chemical Education 2023 100 (3), 1366-1370. DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00941Center for Responsible Technology (Dec 6, 2008) In <http://cmano.typepad.com/lcmb10g>. Rec: 15/05/08.
7. Departamento de Ciencias Físicas (2002). "Manual de laboratorio de Ciencias Físicas II. Río Piedras", PR: Editorial de la UPR

8. Departamento de Ciencias Físicas (2004) *Lecturas clásicas selectas n: Teoría atómica*, Rafael Ortiz Vega, Eva Arzo1a de Calero, Plácido Gómez Ramírez (editores) Colección Ciencias Naturales, primera edición. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
9. Diccionario de Nanotecnología. En <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnología/diccionario>. España. Rec: 12/06/08.
10. Elena Casero Junquera, Carlos Briones Llorente, Pedro Serena Domingo, José Ángel Martín Gago. *El nanomundo en tus manos: Las claves de la Nanociencia y la Nanotecnología*. (Junio, 2014)
11. Hempe1, K. G. (1989), "Filosofía de la ciencia natural", Capítulos 1 y 2. Madrid: Alianza Universidad.
12. Ho1ton G. y Brush, S. G. (1983), "Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas", Capítulos 19,20 y 21. Barcelona: Reverté.
13. <http://ga1i1eo.uprrp.edu>
14. <http://greentechforum.net>. Rec. 12/05/08
15. <http://nanomatter.uprrp.edu>.
16. <http://Umbra1.uprrp.edu>
17. Joy, B. (Apri1, 2000). Why the Future doesn't Need Us? Wired <http://www.wired.com>
18. Kollek, R. (1995). The Limits of Experimental Know1edge: A Femjinist Perspective on tghe Ecological Risks of Genetic Engineering. In A Feminist and Eco10gica1 Reader in Biotechno10gy. V. Shiva and 1. Moser, editors. Zed Books.
19. Kysar, Ana Viseu, David Guston, "Societa1 and Ethica1 Imp1ications ofNanosca1e Science and Engineering: A BriefIntroductio1", Center or Nanotechnology in Society at Arizona State
20. Linda Vanasupa, Matthew Ritter, Barbara Schader, Katherine Chen, Richard Savage, Peter Schwartz, Lynne Slivovsky, "Nanotechnology, Biology, Ethics and Society: Overcoming the Multidiscip1inary Teaching Challenges". California Po1ytechnic State University.
21. María Casado, Jordi Díaz, Gerard Guimerà, Joan Mendoza, Roger Ponce, Pedro A. Serena y María Tenorio, (2021) Libro blanco de las nanotecnologías. Una visión ético-social ante los avances de la nanociencia y la nanotecnología. Aranzadi (Thomson Reuters).
22. Modulos educativos en nanociencias del Nationa1 Center for Learning and Teaching in Nanosca1e Science and Engeeniring:
23. Nanomedicina. En <http://www.euroresidentes.comlfuturo/nanotecno10gía>. España. Rec: 12/06/08.
24. Nanotechnology for Green Building. In Green Technolgy Forum.
25. Ramsey, J. (Mayo, 1993), "Science and the Scientific Enterprise". The Science Teacher 60(5).
26. Robert Mayfield Yawson, An epistemological framework for nanoscience and nanotechnology literacy. Int J Technol Des Educ. (August 2010) DOI 10.1007/s10798-010-9145-1
27. Schmitz, S. (2001). Cloning Profits: The Revo1ution in Agricultura1 Biotechnology. In Redesigning Life? The Worldwide Challenge to Genetic Engineering. B. Tokar, editor. Zed Books.
28. Scientific American (September, 2001)"Specia1 Issue"
29. Torres, L. (2002). Asistencia Tecnológica, Derecho de Todos. San Juan, PR: Isla Negra
30. Torres, L. (2002). Estrategias de Intervención para Inclusión. Sanjuan, PR: Isla Negra
31. U. S. Nationa1 Nanotechnology Initiative. <http://nano.gov>
32. University.
33. V.Maynard, S.H. Wan, W.Sun, R. Cantrell, L. Huang, S. Lu, K. Prade1, M.Hsu, "Introduction to Nanosca1e Science: Surface Area to Vo1ume Ratio Module"

