



**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 cr

Prerrequisitos: Ninguno

Descripción

Este curso, coordinado con el curso Ciencia, Biotecnología y Sociedad del Departamento de Ciencias Biológicas, es una opción para satisfacer el requisito de Ciencias Físicas del componente de Ciencias Naturales de Educación General. Se estudian temas de la nanociencia y la nanotecnología asociada a ella 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 proveen al estudiante fundamentos y prácticas que le permitan alcanzar cultura científica en estos campos. El curso 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. Trabajará en equipo y hará los acomodos 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:
 1. Producción del conocimiento científico: invención y contrastación
 2. Formulación de hipótesis. Procesos lógicos, inducción y deducción
 3. Contrastación empírica
- B. Tangencias entre filosofía, ciencias naturales y tecnología

1. Técnica, tecnología y ciencia
2. Conocimiento vs. aplicación
3. Producto teórico vs pragmatismo eficaz
4. Leyes científicas y reglas prácticas
5. 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

1. Antecedentes de la teoría atómica daltoniana: de los alquimistas a Lavoisier
2. Leyes empíricas de la química:
 - a. Ley de conservación de la masa de Lavoisier
 - b. Ley de las proporciones definidas de Proust
3. Teoría atómica de Dalton
4. Leyes de los gases
5. Teoría de Avogadro
6. Cannizzaro: síntesis de la teoría atómica

B. Propiedades físico-químicas de la materia

1. Mendeleiev. Familias químicas: valencias, enlaces y reacciones
2. Tablas periódicas modernas
 - a. Propiedades electrónicas de los elementos
3. Modelos atómicos contemporáneos

III. Nanociencia, tecnología y sociedad (18 horas)

A. Fundamentos de la nanotecnología

1. Propiedades físico-químicas de los nano materiales
2. Técnicas de fabricación de nano materiales
3. Tipos de nanomateriales
4. Métodos y técnicas de caracterización de nano materiales
5. Aplicaciones

B. Nanotecnología y sociedad

1. Importancia social de la nanotecnología
2. Aspectos ambientales, médicos y políticos en el uso de nanomateriales
3. 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 %

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

ACOMODO RAZONABLE (Ley 51)

"Según la Ley de Servicios Educativos Integrales para Personas con Impedimentos, todo estudiante que requiera acomodo razonable deberá notificarlo al profesor el primer día de clase. 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 equipo de asistencia necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con impedimentos (OAPI) del Decanato de Estudiantes. También aquellos estudiantes con necesidades especiales de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el (la) profesor(a). Si un alumno tiene una discapacidad documentada (ya sea física, psicológica, de aprendizaje o de otro tipo, que afecte su desempeño académico) y le gustaría solicitar disposiciones académicas especiales, éste debe comunicarse con la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimentos (OAPI) del Decanato de Estudiantes, a fin de fijar una cita para dar inicio a los servicios pertinentes."

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 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."

PROHIBICIÓN DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL

"La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discrimen por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política Institucional contra el Hostigamiento Sexual en la Universidad de Puerto Rico, Certificación Núm. 130, 2014-2015 de la Junta de Gobierno, si un estudiante está siendo o fue afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir ante la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación y/o presentar una queja".

Traducción del texto: "The University of Puerto Rico prohibits discrimination based on sex, sexual orientation, and gender identity in any of its forms, including that of sexual harassment. According to the Institutional Policy Against Sexual Harassment at the University of Puerto Rico, Certification Num. 130, 2014-2015 from the Board of Governors, any student subjected to acts constituting sexual harassment, must turn to the Office of the Student Ombudsperson, the Office of the Dean of Students, and/or the Coordinator of the Office of Compliance with Title IX for an orientation and/or a formal complaint. "

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.

Bibliografía

Libros de texto:

Unidad I

Bunge, M. (1964), "Tecnología, ciencia y filosofía", *Anales de la Universidad de Chile*.

Hempel, K. G. (1989), "Filosofía de la ciencia natural", Capítulos 1 y 2. Madrid: Alianza Universidad.

Ramsey, J. (Mayo, 1993), "Science and the Scientific Enterprise". *The Science Teacher* 60(5).

Unidad II

Holton G. y Brush, S. G. (1983), "Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas", Capítulos 19,20 y 21. Barcelona: Reverté.

Unidad III

Carmelo Ruiz Marrero. "Balada Transgénica. Biotecnología, globalización y el choque de paradigmas (Proyecto de Bioseguridad, Puerto Rico, 2005)", Capítulos 10-11, P129.

Modulos educativos en nanociencias del National Center for Learning and Teaching in Nanoscale Science and Engineering:

V. Maynard, S.H. Wan, W. Sun, R. Cantrell, L. Huang, S. Lu, K. Pradei, M. Hsu, "Introduction to Nanoscale Science: Surface Area to Volume Ratio Module"

Kysar, Ana Viseu, David Guston, "Social and Ethical Implications of Nanoscale Science and Engineering: A Brief Introduction", Center for Nanotechnology in Society at Arizona State University.

Linda Vanasupa, Matthew Ritter, Barbara Schader, Katherine Chen, Richard Savage, Peter Schwartz, Lynne Slivovsky, "Nanotechnology, Biology, Ethics and Society: Overcoming the Multidisciplinary Teaching Challenges". California Polytechnic State University.

Laboratorios

Departamento de Ciencias Físicas (2002). "Manual de laboratorio de Ciencias Físicas II. Río Piedras", PR: Editorial de la UPR

Referencias:

1. A Room Temperature Molecular Motor (Dec 2, 2008). In <http://www.nanoarchitecture.net>. Rec: 12/06/2008.
2. Burrows, B. (2001). Safety First. In Redesigning Life? The Worldwide Challenge to Genetic Engineering. B. Tokar, editor. Zed Books.
3. Calderón, J. L., Avila, 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.udlap.mx/profesores>. Rec: 12/06/08.
4. Center for Responsible Technology (Dec 6, 2008) In <http://cmano.typepad.com/lcmb10g>. Rec: 15/05/08.

5. Departamento de Ciencias Físicas (2004) Lecturas clásicas selectas n: Teoría atómica. Rafael Ortiz Vega, Eva Arzola de Calero, Plácido Gómez Ramírez (editores) Colección Ciencias Naturales, primera edición. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
6. Diccionario de Nanotecnología. En <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnología/diccionario>. España. Rec: 12/06/08.
7. Joy, B. (April, 2000). Why the Future doesn't Need Us? *Wired* <http://www.wired.com>
8. Kollek, R. (1995). The Limits of Experimental Knowledge: A Feminist Perspective on the Ecological Risks of Genetic Engineering. **In A Feminist and Ecological Reader in Biotechnology**. V. Shiva and I. Moser, editors. Zed Books.
9. Nanomedicina. En <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnología>. España. Rec: 12/06/08.
10. Nanotechnology for Green Building. **In *Green Technology Forum***. <http://greentechforum.net>. Rec. 12/05/08
11. Schmitz, S. (2001). Cloning Profits: The Revolution in Agricultural Biotechnology. **In Redesigning Life? The Worldwide Challenge to Genetic Engineering**. B. Tokar, editor. Zed Books.
12. *Scientific American (September, 2001)"Special Issue"*
13. U. S. National Nanotechnology Initiative. <http://nano.gov>
14. Torres, L. (2002). Asistencia Tecnológica, Derecho de Todos. San Juan, PR: Isla Negra
15. Torres, L. (2002). Estrategias de Intervención para Inclusión. San Juan, PR: Isla Negra
16. <http://nanomatter.uprrp.edu>.
17. <http://Umbral.uprrp.edu>
18. <http://galileo.uprrp.edu>