



**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. Contribuirá a la inclusión de personas con impedimentos en el salón de clases.14. Trabjará en equipo y hará 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 mismo
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 Lavoissier
2. Leyes empíricas de la química:
 - a. Ley de conservación de la masa de Lavoissier
 - b. Ley de las proporciones definidas de Proust
3. Teoría atómica de Dalton
4. Leyes de los gases
5. Teoría de Avogadro
6. Cannizaro: síntesis de la teoría atómica

B. Propiedades físico-químicas de la materia

1. Mendeleev. 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 nano materiales
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 nano materiales
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 de graficación 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 permita a el/la estudiante ubicarse 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 por estudiantes no-videntes o que requieran mayor tiempo de atención a 10 que se discute en clase.

Se llevarán a cabo diversas actividades de avalúo del aprendizaje estudiantil.

Recursos mínimos requeridos

- Material bibliográfico de libros, revistas y portales de Internet de libre acceso • universitario.
- 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

Cumplimiento con Ley 51 del 7 de junio de 1996:

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 equipo asistido necesario, conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. Aquellos estudiantes con necesidades especiales que requieren algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el(la) profesor(a).

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.

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. Pradel, 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>