



**UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO DE RÍO PIEDRAS
FACULTAD DE ESTUDIOS GENERALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FÍSICAS**

Título: Temas Interdisciplinarios en las Ciencias Físicas: Ciencia, nanotecnología y sociedad

Codificación del curso: CIFI 4995

Número de créditos: Tres (3) créditos

Prerrequisitos: Ninguno.

Descripción

Curso dirigido a estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales como opción para cumplir con el requisito de Ciencias Naturales del componente de Educación General. Seminario, sin laboratorios, de temas variables que abordará un área particular de las ciencias física que provea al estudiante oportunidades para establecer puentes interdisciplinarios con otras áreas de estudio y para desarrollar destrezas de investigación, análisis, búsqueda bibliográfica, discusión crítica, y argumentación con evidencia confiable. El estudiante aprenderá sobre un contenido específico de relevancia actual y se hará énfasis en como establecer puentes y comparaciones con disciplinas académicas que pueden impactar y ser impactadas por los temas bajo estudio en el curso, especialmente en relación a las grandes áreas del conocimiento: humanidades, ciencias sociales, ciencias naturales y tecnologías asociadas. El estudiante puede repetir el curso con otro tema.

Objetivos del curso:

Este curso satisface los objetivos generales del Departamento de Ciencias Físicas que corresponden a los requerimientos de la Certificación 46, en particular a los que se refieren a la integración del conocimiento, la interdisciplinariedad y la reflexión crítica.

Al haber completado el curso, el estudiante podrá:

1. Identificar temas de actualidad de la nanociencia y de sus tecnologías asociadas, ilustrativos de conceptos, principios y métodos que trascienden a las disciplinas especializadas y que constituyen puentes conceptuales entre éstas.
2. Comprender el significado de nociones interdisciplinarias pertinentes a la nanociencia y la nanotecnología.
3. Analizar, mediante conceptos y principios, la nanociencia y la nanotecnología.
4. Identificar puentes y vínculos conceptuales que unen diferentes disciplinas

relacionadas a la nanociencia y la nanotecnología.

5. Cuestionar, mediante argumentación apropiada las barreras entre disciplinas.
6. *Evaluar críticamente, a la luz de criterios aprobados, la validez científica de las hipótesis propuestas para explicar fenómenos del ámbito de la nanociencia y la nanotecnología.
7. *Identificar etapas significativas del desarrollo de las ideas explicativas de interrogantes planteadas en torno a la nanociencia y la nanotecnología.
8. Desarrollar competencias para la búsqueda, el manejo y uso ético de la información.

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:

I. Estructura del conocimiento científico empírico.

A. Estructura conceptual del conocimiento científico y tecnológico. 3 horas

1. La producción del conocimiento científico. Invención y contrastación
2. Formulación de hipótesis. Procesos lógicos, inducción y deducción

B. Tangencias entre filosofía, ciencias naturales y tecnología. 3 horas

1. Técnica, tecnología y ciencia
2. Leyes científicas y reglas prácticas
3. Problemática de la investigación científica vs la tecnológica

II. Fundamentos de ciencias de nanomateriales

A. Propiedades físico-químicas de los nanomateriales. 12 horas

1. Propiedades físicas
2. Propiedades químicas
2. Procesos de pasivación de superficies
4. Procesos de auto ensamblaje
5. Nanopartículas
6. Nanoestructuras
7. Nanocompuestos

B. Métodos de producción de nanomateriales. 3 horas

1. Técnicas “top down”
2. Técnicas “bottom up”
3. Técnicas top-down-bottom-up

C. Caracterización de los nanomateriales. 3 horas

1. Técnicas ópticas y morfológicas
2. Técnicas espectroscópicas Técnicas espectroscópicas

D. Aplicaciones de los nanomateriales 6 horas

1. Nanobiotecnología
2. Nanomedicina
3. Producción de energía
4. Tecnologías de la información y comunicaciones
5. Ecología y ambiente
6. Industria de los nanomateriales

III. Nanotecnología y sociedad 5 horas

A. Producción de nanomateriales

1. Aspectos éticos
2. Aspectos ambientales

B. Uso y disposición de nanomateriales

1. Aspectos éticos
2. Aspectos ambientales

IV. Presentación oral de investigación

10 horas

Estrategias instruccionales:

El curso hará énfasis en la discusión en grupo de lecturas asignadas sobre la temática bajo la guía del profesor. Podrá incluir sesiones de conferencia a cargo del profesor u otros profesionales; otros recursos como modelajes virtuales, visitas a laboratorios de investigación y centros de caracterización. El estudiante hará una investigación sobre nanotecnología, la cual presentará en el seminario y además, elaborará un afiche digital para exponerse en una página de Internet destinada a complementar el curso.

Recursos de aprendizaje:

El curso hará uso frecuente de recursos de aprendizaje tecnológicos tales como computadoras, películas e Internet.

Los estudiantes con impedimentos se atienden en acuerdo con sus necesidades especiales. Se establece que en el caso de estudiantes con impedimentos de movilidad debe proveerse un acomodo espacial (físico) que permita a el/la estudiante ubicarse en el salón de forma razonable. 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. Se estimula el uso de programas computarizados, videos, laboratorios virtuales y otros –accesibles en la Sala de Recursos Múltiples del departamento– para todos aquellos estudiantes que requieran mayor tiempo contacto con los materiales bajo estudio o que tengan necesidades especiales. En casos que así lo ameriten, se considera recomendable el uso de lectores (para los no-videntes), uso de anotador(a) (para los estudiantes con problemas de audición) o se establecen relaciones con otros estudiantes del mismo grupo o sección para que sirvan de tutores a compañeros(as) con necesidades relacionadas al déficit de atención. En casos que así lo ameriten, se considera recomendable el uso de lectores (para los no-videntes), uso de anotador(a) (para los estudiantes con problemas de audición) o se establecen relaciones con otros estudiantes del mismo grupo o sección para que sirvan de tutores a compañeros(as) con necesidades relacionadas al déficit de atención.

Estrategias de evaluación:

La evaluación del aprovechamiento académico incluirá la evaluación por el profesor, la

evaluación por pares y la autoevaluación, en las proporciones porcentuales adecuadas al tema estudiado. Como instrumentos, se hará uso de pruebas escritas, reseñas de lecturas, investigaciones académicas, presentaciones orales, entre otros, mediante los cuales se examinen los conocimientos, comprensión y competencias adquiridas en torno al tema del curso y sus objetivos inter y multidisciplinarios.

Pruebas escritas	50%
Trabajo de investigación	30%
Presentación oral	15%
<u>Evaluación por los pares</u>	<u>5%</u>
TOTAL	100%

Sistema de calificación:

Se calificará mediante la escala de A-F a cada participante del curso. La nota final estará determinada por las características recogidas en el prontuario del curso y por la curva de notas aprobada por el departamento.

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

Textos

Nouailhat, Alain. (2008). **An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology**. Wiley, John & Sons, Incorporated.

Modulos educativos en nanociencia 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, “Societal 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.

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

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).

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., Ávila, 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.
a. <http://hosting.udlap.mx/profesores> Rec: 12/06/08.
4. Center for Responsible Technology (Dec 6, 2008). In <http://crnano.typepad.com/crnblog>. Rec: 12/05/08.
5. Departamento de Ciencias Físicas (2004) Lecturas clásicas selectas II: 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

- a. <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnología/diccionario.España>. Rec: 12/06/08
7. Holton G. y Brush, S. G. (1983), Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas. Capítulos 19, 20 y 21. Barcelona: Reverté.
8. Joy, B. (April, 2000). Why the Future doesn't Need Us? Wired <http://www.wired.com>
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. a. B. Tokar, editor. Zed Books.
12. Scientific American (September, 2001) "Special Issue"
13. Torres, L. (2002). Asistencia Tecnológica, Derecho de Todos. San Juan, PR: Isla Negra
14. Torres, L. (2002). Estrategias de Intervención para Inclusión. San Juan, PR: Isla Negra
15. U. S. National Nanotechnology Initiative. <http://nano.gov>
16. <http://nanomatter.uprrp.edu>