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-seminario, dirigido a estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales como opción para cumplir con el requisito de Ciencias Naturales del Componente de Educación General. El curso, sin laboratorio, abordará área particulares de la física y la química, para proveer al estudiante oportunidades que le permitan establecer puentes interdisciplinarios con otras áreas de estudio, así como para desarrollar destrezas de investigación, análisis, búsqueda bibliográfica, discusión crítica, y argumentación con evidencia confiable de los principios examinados. Se estudia la nanociencia y la nanotecnología como cuerpos de conocimiento, y su relevancia para la sociedad. Se enfatizará en la interdisciplinaridad en relación a las grandes áreas del conocimiento como la biología, la física, la química, las tecnologías asociadas a ellas y a la epistemología. 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%
Evaluación por los pares	5%
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.

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 discrlmen 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 Govemors, any student subjected to acts constltuting sexual harassment, must tum 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 far 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

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. http://hosting/udlap.mex/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 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. B. Tokar, editor. Zed Books.

12. Scientific American (September, 2001) "Special Issue"

13. http://www.tendenciasupr.edu

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://Umbral.uprrp.edu

17. http://galileo.uprrp.edu

18. U. S. National Nanotechnology Initiative. http://nano.gov

19. http://nanomatter.uprrp.edu