San Miguel de Tucumán

EXP - FBQF - ME - 23830/2025

VISTO:

Las presentes actuaciones mediante las cuales la Dra.Carolina SERRA BARCELLONA, Secretaria Academica de esta Facultad, eleva el Programa de la asignatura electiva NANOBIOTECNOLOGÍA, perteneciente al Plan de Estudios 2025 de la Carrera de Bioquímica de esta Unidad Académica ;

ATENTO:

A lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza y Disciplina; y

CONSIDERANDO:

Que el programa propuesto cuenta con la opinión favorable de la Dirección y Comité Académico de la carrera de Bioquímica;

Que analizado el presente tema, los señores consejeros presentes por unanimidad acordaron aprobar el programa de la asignatura electiva NANOBIOTECNOLOGÍA;

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE BIOQUIMICA,QUIMICA Y FARMACIA

(en Sesión Ordinaria de fecha 27/06/2025)

R E S U E L V E :

Art.1º)- Aprobar el programa teórico y práctico de la asignatura electiva "NANOBIOTECNOLOGÍA", perteneciente al Plan de Estudios 2025 de la Carrera de Bioquímica, cuyo detalle como Anexo forma parte de la presente resolución.

Art.2º)- Comuníquese. Cumplido, pase a Dirección Alumnos a sus efectos.

Firma Electrónica por: Dra. María Inés Gómez, Decana - Dra. Carolina Serra Barcellona, Secretaria Académica - Sra. Nilda Leonor Ardiles, Directora General Administrativa a cargo de la Dirección General Académica

Resolución N°: RES - FBQF - DAC - 9307 / 2025

Programa de asignatura – Plan de estudios 2025

I. Identificación			
Asignatura	Nanobiotecnología		
Instituto	Biotecnología		
Carrera	Biotecnología y Bioquímica		
Carácter	Electiva con flexibilidad de cursado		
Curso			
Cuatrimestre	1° Cuatrimestre		
Horas presenciales	50	**Horas semanales**	5
Asignaturas correlativas	Asignaturas correlativas para cursar: Regular: Química Biológica Aprobada: Fisicoquímica		
	Asignaturas correlativas para rendir examen final o promoción: Regular: Química Biológica Aprobada: Fisicoquímica		

II. Descripción de la asignatura

La asignatura Nanobiotecnología aborda los principios fundamentales, las metodologías y las aplicaciones de la nanotecnología en sistemas biológicos. Se estudian los diferentes tipos de nanomateriales, sus propiedades físico-químicas y su interacción con biomoléculas y organismos vivos. Se presentan métodos convencionales y biogénicos de síntesis, así como las principales técnicas de caracterización estructural y funcional de nanoestructuras.

La asignatura profundiza en las aplicaciones de la nanobiotecnología en áreas clave como la salud, la agroindustria, el medio ambiente y la energía, incluyendo el desarrollo de nanomedicinas, sistemas de liberación controlada de fármacos, sensores biomoleculares, nanocompuestos para biorremediación y nanomateriales para mejorar la producción agrícola y la calidad de los alimentos.

Además, se analizan los aspectos regulatorios, normativos y de bioseguridad asociados a los nanomateriales, incluyendo la evaluación de su toxicidad, su impacto ambiental y los estándares internacionales. A lo largo del cursado, se fomenta una visión multidisciplinaria e integradora, resaltando el potencial de la nanobiotecnología para el desarrollo de soluciones innovadoras en diversos sectores.

III. Resultados de Aprendizaje

1-Reconocer los fundamentos de la nanotecnología y la nanobiotecnología, identificando las propiedades y el comportamiento de los nanomateriales en los sistemas biológicos.

2-Distinguir los distintos tipos de nanomateriales y sus métodos de síntesis, abarcando enfoques físicos, químicos y biogénicos.

3-Aplicar técnicas de caracterización estructural y funcional para analizar la composición, morfología y propiedades de los nanomateriales.

4-Explicar los mecanismos de interacción entre nanomateriales y biomoléculas, evaluando su biodistribución, estabilidad y funcionalidad en sistemas biológicos.

5-Analizar el potencial de la nanobiotecnología en la salud y el medio ambiente, incluyendo el desarrollo de nanomedicinas, biosensores y nanocompuestos para aplicación en biorremediación.

6-Evaluar los efectos tóxicos y el impacto ambiental de los nanomateriales, considerando factores como bioacumulación, biocompatibilidad y los riesgos asociados.
7-Interpretar los marcos regulatorios y normativos aplicables a la producción, comercialización y uso de nanomateriales.
8-Integrar conocimientos multidisciplinarios para el diseño y desarrollo de soluciones innovadoras basadas en nanobiotecnología.

IV. Contenidos mínimos

Fundamentos de la nanotecnología y la nanobiotecnología: conceptos clave, propiedades de la escala nanométrica y tipos de nanomateriales. Métodos de síntesis y caracterización de nanomateriales. Técnicas físico-químicas, biosíntesis y caracterización estructural y funcional. Interacciones bio-nano: autoensamblaje de biomoléculas, interacción de nanomateriales con biointerfases y mecanismos de biodistribución en sistemas biológicos. Aplicaciones en la salud y la biomedicina. Nanodiagnóstico, nanoterapias y sistemas de liberación controlada de fármacos. Uso de nanocompuestos en medio ambiente y alimentos. Detección de contaminantes, biorremediación y bioestimulación. Evaluación de toxicidad y regulación de nanomateriales. Impacto ambiental y en organismos vivos, normativas internacionales y bioseguridad en nanobiotecnología.

V. Programa de contenidos teóricos

Unidad I: Introducción a la nanotecnología y la nanobiotecnología

Fundamentos: Definición y conceptos clave. Propiedades de la escala nanométrica. Breve desarrollo histórico de la nanotecnología.
Clasificación y tipos de nanomateriales: Nanopartículas metálicas, magnéticas, quantum dots, materiales de carbono nanométrico, nanomateriales poliméricos, liposomas, nanocompósitos, bionanopartículas.
Aplicaciones generales de los nanomateriales: Nano-óptica y plasmónica. Dispositivos y sensores electrónicos. Nanomagnetismo. Materia blanda y nanobiomateriales.

Unidad II: Métodos de síntesis y caracterización de nanomateriales

Métodos de síntesis: Técnicas top-down y bottom-up. Métodos físicos: evaporación-condensación, ablación láser, deposición química en fase vapor (CVD), sputtering. Métodos químicos: precipitación controlada, sol-gel, reducción química. Funcionalización de nanomateriales. Síntesis de nanomateriales específicos: Nanopartículas de metales nobles, semiconductores, magnéticas, de óxidos, de materiales porosos, de carbono (fulerenos, grafeno, nanotubos de carbono), nanocilindros y nanohilos. Obtención de nanomateriales metálicos a partir de moldes de moléculas autoensambladas.
Métodos de caracterización: Microscopía, espectroscopía, difracción y dispersión de rayos X, y análisis térmico y dinámico.

Unidad III: Nanoestructuras biomoleculares y biointeracciones

Autoensamblaje y nanoestructuras biomoleculares: Moléculas anfifílicas y su autoorganización. Liposomas, micelas, estructuras no bicapa y nanoestructuras proteicas. Nanopartículas lipídicas sólidas y transportadores lipídicos nanoestructurados. Nanoestructuras basadas en ácidos nucleicos. Biosíntesis: Síntesis mediada por microorganismos, plantas y enzimas. Interacción de nanopartículas con biointerfases: Propiedades fisicoquímicas y mecanismos de acción. Formación de la corona de proteínas. Biodistribución y destino de nanomateriales en sistemas biológicos. Procesos LADME (Liberación, Absorción, Distribución, Metabolismo y Excreción). Métodos de caracterización especializados: Técnicas de radiación sincrotrón, SAXS y WAXS.

Unidad IV: Nanotecnología aplicada en la salud
Nanotecnologías en diagnóstico y tratamiento: Teranóstica e integración de diagnóstico y terapia en nanomedicina. Imágenes de resonancia magnética nuclear y tomografía de emisión de positrones. Agentes teranósticos y biosensores aplicados al diagnóstico de enfermedades. Sistemas de liberación controlada: Nanocarriers blandos, duros e inteligentes. Técnicas de funcionalización y bio-targeting. Aplicaciones en drug delivery para terapias e inmunización.
Nanomedicinas terapéuticas: Nanomedicinas antitumorales: liposomales, metálicas y magnéticas. Nanomedicinas en enfermedades infecciosas. Otros ejemplos de nanomedicinas.
Rutas de administración de nanomedicinas: Administración parenteral, tópica, oral e inhalatoria. Ventajas y barreras de cada vía de administración. Formación de biocorona y su impacto en la biodistribución. Métodos de estudio de biodistribución de nanomedicinas.

Unidad V: Nanocompuestos aplicados en el medio ambiente y en alimentos
Nanomateriales híbridos y sus aplicaciones en sistemas biológicos y ambientales.
Transporte de moléculas bioactivas: Aplicaciones en agroindustria, alimentos y biorremediación. Nanotecnología en detección y monitoreo ambiental: Sensores basados en plasmónica y espectroscopía Raman mejorada por superficie (SERS).
Nanomateriales en biorremediación y procesos ambientales: Nanomateriales biocidas. Nanomateriales magnéticos aplicados a remediación ambiental. Procesos avanzados de oxidación: reacción de Fenton y fotocatálisis. Adsorción de contaminantes para biorremediación.

Unidad VI: Toxicidad y regulación de nanomateriales
Nanotoxicidad y ecotoxicidad: Evaluación del impacto de los nanomateriales en organismos vivos y ecosistemas. Mecanismos de toxicidad a nivel celular y molecular. Factores que influyen en la toxicidad: tamaño, forma, recubrimiento y estabilidad de los nanomateriales.
Bioacumulación y persistencia ambiental de nanomateriales. Exposición no intencional a nanomateriales: Inhalación, ingestión y contacto dérmico. Evaluación del riesgo ocupacional en la industria nanobiotecnológica. Efecto CARPA (Complement Activation-Related Pseudoallergy): Mecanismos y relevancia en nanomedicina.
Aspectos regulatorios y normativos en nanotecnología: Regulaciones internacionales en salud, medioambiente y consumo. Normativas de seguridad en producción y comercialización. Agencias regulatorias y estándares de evaluación (FDA, EMA, OECD, ISO, REACH). Estandarización en nanobiotecnología: Normas y certificaciones para garantizar seguridad y eficacia. Ética en el uso de nanobiomateriales y productos nanobiotecnológicos. Ejemplos de industrias de base nanobiotecnológica: Casos de éxito y desafíos regulatorios.

VI. Programa de Trabajos Prácticos

1-Síntesis química de nanopartículas de zinc: Síntesis de nanopartículas de zinc por método de reducción con citrato. Caracterización por espectroscopía UV-Vis. Identificación mediante difracción de rayos X de polvos y espectroscopía FTIR.

2-Biosíntesis de nanopartículas de zinc: Síntesis por reducción de nitrato de zinc empleando un cultivo microbiológico. Caracterización por espectroscopía UV-Vis. Identificación mediante difracción de rayos X de polvos y espectroscopía FTIR.

3-Aplicación de nanopartículas: Evaluación de la actividad antimicrobiana de nano partículas de zinc obtenidas por síntesis química y biológica. Determinación del band-gap. Fotocatálisis para remediación de colorantes.

VII. Horas de trabajo por actividad formativa		
Actividad	**Metodología**	**Horas**
Clases teóricas	Exposición de fundamentos teóricos mediante uso de herramientas informáticas. Análisis de casos.	20
Trabajos Prácticos en Laboratorios	Desarrollo de experimentos y análisis de nanomateriales mediante técnicas de síntesis y caracterización. Resolución de problemas aplicados y discusión de resultados.	20
Seminarios	Análisis y presentación de artículos científicos y casos de estudio. Evaluación de la evolución y aplicación de la nanotecnología. Regulación. Discusión grupal.	10

VIII. Estrategias Metodológicas

La asignatura se desarrollará mediante una combinación de clases teóricas, actividades prácticas y seminarios de discusión, con el objetivo de integrar conocimientos fundamentales, aplicados y de investigación. Se implementarán diversas estrategias metodológicas que fomenten la participación activa del estudiante, el desarrollo de habilidades analíticas y la aplicación de conocimientos en escenarios reales.

Las clases teóricas estarán diseñadas para proporcionar los conceptos fundamentales de la asignatura. Cada tema comenzará con la exposición de sus objetivos específicos, permitiendo a los estudiantes comprender la relevancia y el alcance de los contenidos. Al finalizar cada unidad, se realizará un breve resumen de los conceptos clave, estableciendo conexiones entre los temas estudiados y su aplicación en diversas áreas de la nanobiotecnología.

Durante la exposición de contenidos, se propondrán ejercicios y problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados, facilitando la comprensión de aspectos teóricos a través de ejemplos concretos. Para mejorar la accesibilidad al material de estudio, se utilizará el Aula Virtual, donde los estudiantes podrán encontrar presentaciones, artículos de referencia y material complementario. Además, se emplearán herramientas digitales para la visualización de estructuras y propiedades de nanomateriales, promoviendo el aprendizaje interactivo.

Los trabajos prácticos permitirán la aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, priorizando la experimentación y el análisis de los resultados. Se abordarán técnicas de síntesis y caracterización de nanomateriales, utilizando metodologías físicas, químicas y biogénicas.

Antes de cada laboratorio, se dictarán clases teórico-prácticas donde se explicarán en detalle los protocolos experimentales, asegurando que los estudiantes comprendan el fundamento y la metodología de cada procedimiento. En los laboratorios, los estudiantes trabajarán en la preparación, caracterización y análisis de nanomateriales, desarrollando habilidades en el uso de equipos específicos, interpretación de datos y formulación de conclusiones basadas en la evidencia experimental.

Se organizarán seminarios donde los estudiantes analizarán artículos científicos y casos de estudio sobre la aplicación de la nanobiotecnología en áreas como la salud, la agroindustria, el medio ambiente y la energía. Estas actividades permitirán evaluar la

evolución de la nanotecnología en estos sectores, identificando avances, desafíos y tendencias futuras.
Durante los seminarios, se fomentará la búsqueda y el análisis crítico de información, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades en la interpretación de literatura científica, identificación de problemas y formulación de hipótesis. Además, se incentivará el trabajo en equipo y la presentación de resultados, promoviendo la comunicación científica y la argumentación basada en evidencia.
Los estudiantes deberán complementar las clases con la lectura de artículos, la resolución de problemas y la elaboración de informes sobre los experimentos realizados en el laboratorio.
Se implementarán herramientas de autoevaluación en el Aula Virtual, como pruebas de opción múltiple y ejercicios de resolución de problemas, que permitirán tanto a los estudiantes como a los docentes identificar conceptos que requieran mayor profundización.
Los docentes estarán disponibles para consultas individuales o grupales, tanto de manera presencial como virtual, en horarios programados. Estos espacios permitirán la resolución de dudas, el acompañamiento en la comprensión de conceptos complejos y la orientación en la elaboración de trabajos prácticos y proyectos de investigación.
A través del aula virtual se utilizarán herramientas tecnológicas para mejorar la experiencia de aprendizaje. Entre ellas, se incluirán simuladores para la visualización de nanomateriales, software de modelado molecular y bases de datos científicas para la búsqueda de información relevante.
Además, se fomentará el uso de bibliografía actualizada y el acceso a publicaciones científicas indexadas, garantizando que los estudiantes trabajen con información de vanguardia en el campo de la nanobiotecnología.

IX. Evaluación

La asignatura será de carácter promocional, siempre que cumplan con los requisitos establecidos.

Evaluación de Trabajos Prácticos

- La aprobación de los trabajos prácticos requerirá asistencia del 100% a las actividades de laboratorio y la entrega de informes correspondientes.
- La evaluación de los informes de laboratorio será consignada como aprobado o desaprobado.

Evaluación de Seminarios

- Los estudiantes deberán realizar una presentación oral basada en un trabajo científico de relevancia en la nanobiotecnología.
- La evaluación se consignará como aprobado o desaprobado.

Evaluación Final - Proyecto Integrador

- Para la evaluación final, los estudiantes deberán desarrollar y presentar un proyecto integrador en el que se apliquen los conocimientos adquiridos a un problema o desafío en la nanobiotecnología.
- La presentación del proyecto incluirá una defensa oral, en la que se evaluarán la fundamentación científica, la metodología propuesta y la aplicabilidad del proyecto.

Criterios de Promoción

- Los estudiantes que aprueben todos los trabajos prácticos, el seminario y obtengan al menos 7 (siete) puntos en el proyecto final, serán considerados alumnos promocionados.
- Aquellos que aprueben los trabajos prácticos y el seminario, y obtengan al menos 5 (cinco) puntos en el proyecto final, quedarán en condición de alumnos regulares

y podrán rendir un examen final de modalidad mixta (oral y escrita), donde se evaluará tanto la comprensión teórica como la aplicación de los conceptos estudiados.

X. Régimen de regularidad y/o promoción

La obtención y duración de la regularidad está establecida según el Reglamento alumnos de la FBQF Resol. HCD N° 0086-2018 y la reconsideración Resol. N°0543-2018.

XI. Recursos didácticos, instrumentales y tecnológicos

Para el desarrollo de la asignatura se utilizarán diversos recursos didácticos que faciliten la comprensión de los contenidos y promuevan el aprendizaje individual y grupal.

- Material audiovisual: Presentaciones dinámicas en PowerPoint y videos explicativos preparados por el docente.
- Material impreso y digital: Artículos científicos, textos especializados y casos de estudio disponibles en formato físico y digital.
- Plataforma del Aula Virtual: Acceso a presentaciones, bibliografía recomendada, ejercicios de autoevaluación y materiales complementarios.
- Herramientas tecnológicas: Software de modelado molecular y simulaciones para la visualización de nanomateriales y su interacción con sistemas biológicos.
- Pizarra y recursos tradicionales: Uso de esquemas y gráficos para reforzar conceptos clave durante las clases.
- Medios de comunicación digital: Espacios de consulta y tutorías virtuales para fortalecer la interacción entre estudiantes y docentes fuera del aula.

XII. Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año de edición
Introduction to Nanoscience	Hornyak, G. L., Dutta, J., Tibbals, H. F., y Rao, A. K.	Florida: CRC Press.	2008
Fundamentos de Nanotecnologia y Nanotoxicidad	María Cecilia Colautti	Erga Omnes	2022
La nanomedicina	Fernando Herranz Rabanal	Los libros de la Catarata	2023
Nanotecnología en Agricultura y Alimentos: Agronanotecnología.	De Carrasco Enrique.	Editorial Académica Española.	2014
Modern Nanotechnology Volume 1: Environmental Sustainability and Remediation	Editors: Junaid Ahmad Malik,	Springer	2023
Advances in Nanotechnology-Based Drug Delivery Systems 1st Edition	Editors: Anupam Das Talukdar, Satyajit Dey Sarker, Jayanta Kumar Patra	Elsevier	2023

XIII. Bibliografía complementaria			
Título	**Autores**	**Editorial**	**Año de edición**
Nanochemistry and Nanomedicine for Nanoparticle-based Diagnostics and Therapy	Chen, G., Roy, I., Yang, C., y Prasad, P. N.	Chemical Reviews, 116(5), 2826-2885.	2016
Progress in Nanomedicine: Approved and Investigational Nanodrugs.	Ventola, C. L.	Pharmacy and Therapeutics, 42(12), 742-755.	2017

Hoja de firmas

Sistema: sudocu
Fecha: 30/06/2025 10:36:39
Cargado por: Ivana Karina Herrera

Autorizado por: Nilda Leonor Ardiles
Dirección Gral. Administrativa - FBQF
Directora General Administrativa
30/06/2025 12:40:49

Autorizado por: Carolina Serra Barcellona
Secretaría Académica - FBQF
Secretaria Académica
01/07/2025 09:31:05

Autorizado por: Maria Inés Gomez
Decanato - FBQF
Decana
01/07/2025 13:21:22