



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2026-1415-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Jueves 23 de Julio de 2026

Referencia: EX-2026-00424889- -UBA-DMESA#FCEN - POSGRADO – Sesión
20/07/2026

VISTO

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Biofísica Molecular y Celular** para el año 2026,

CONSIDERANDO

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 20 de julio de 2026,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Biofísica Molecular y Celular** de 108 horas y 16 semanas de duración, que será dictado por la Dra. Lía Isabel Pietrasanta, con la colaboración de la Dra. Lorena Sigaut.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Biofísica Molecular y Celular** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado durante el 2026.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA MEDIA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/0.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a FÍSICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Biofísica Molecular y Celular

PROGRAMA

1. OBJETIVO

La asignatura *Biofísica Molecular y Celular* tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de doctorado en física una formación sólida en los principios biofísicos que rigen la estructura, la dinámica, la organización y la función de los sistemas biológicos. A través de un enfoque integrador y cuantitativo, el curso aborda la organización molecular y celular desde la perspectiva de las leyes físicas y de las interacciones moleculares que determinan el comportamiento de las biomoléculas, las membranas y los complejos macromoleculares.

La asignatura enfatiza el análisis de las relaciones entre estructura, dinámica y función; las fuerzas físicas que regulan la organización celular; los mecanismos de reconocimiento molecular, de transporte y de señalización; y los procesos fundamentales que permiten la emergencia de funciones biológicas complejas a partir de interacciones moleculares.

Asimismo, el curso introduce los fundamentos físicos de las principales metodologías experimentales empleadas en biofísica molecular y celular para investigar la estructura, la dinámica y las interacciones de biomoléculas, incluyendo técnicas de alta resolución espacial y temporal, así como métodos de manipulación de moléculas individuales. Se espera que los estudiantes desarrollen la capacidad de comprender los principios físicos que sustentan estas herramientas, evaluar críticamente la información que generan, reconocer sus alcances y limitaciones, y analizar qué preguntas biológicas pueden abordarse mediante cada aproximación experimental.

MODO DE EVALUACIÓN

Respecto de la evaluación, esta incluye instancias de seguimiento continuo mediante la participación activa en clase, la resolución de problemas, el desarrollo de actividades prácticas y el análisis y la discusión de trabajos científicos. Estas actividades permiten monitorear de manera permanente la comprensión de los contenidos y la capacidad de integrar conceptos físicos y biológicos. Como instancia final integradora, los estudiantes realizan un examen teórico sobre los contenidos desarrollados durante el curso, que incluye los conceptos abordados en las clases teóricas, así como los problemas y las actividades prácticas. Complementariamente, cada estudiante presenta una exposición oral de aproximadamente veinte minutos sobre un trabajo científico seleccionado a partir de un conjunto de artículos propuestos por el equipo docente, seguida de una sesión de discusión y de preguntas. Esta modalidad permite evaluar tanto la comprensión conceptual de los contenidos de la asignatura como la capacidad de análisis crítico, la interpretación de resultados experimentales, la comprensión de metodologías biofísicas y la comunicación científica, competencias fundamentales para la formación de investigadores en el marco de un programa doctoral.

PROGRAMA ANALÍTICO DEL CURSO

1. INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA.

Diversidad y características comunes de las células. Todas las células son procariotas o eucariotas. Célula procariota: características generales, pared celular, forma, tamaño y diversidad bioquímica. Célula eucariota: características generales, forma, tamaño y diferencias entre la célula animal y la vegetal. Organización molecular de las células eucariotas: la membrana plasmática, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, el núcleo, los lisosomas, los peroxisomas, los cloroplastos, las mitocondrias y el citoesqueleto. Principios físicos que rigen la organización celular. Fuerzas moleculares involucradas en la formación y la estabilidad de las estructuras celulares. La evolución de la célula: la diversidad del genoma y el árbol de la vida; la evolución de los genes. Integrando las células en los tejidos: organización celular y clasificación de los tejidos. Tejido epitelial: generalidades, tipos y funciones. Tejido conectivo: componentes y funciones. Tejido muscular: clasificación, descripción, función y mecanismo de contracción. Biofísica de la contracción muscular. Tejido

nervioso: componentes, funciones, potencial de membrana, transmisión sináptica, estructura y función de los canales iónicos, unión neuromuscular. Biofísica de los

canales iónicos. Bases biofísicas de la excitabilidad celular y de la comunicación intercelular. Sangre: componentes y funciones.

1. FUNDAMENTOS QUÍMICOS.

Conceptos básicos de la química de la vida. Propiedades físicas del agua: estructura del agua. El agua como solvente. El efecto hidrofóbico. Ósmosis y difusión. Interacciones moleculares y fuerzas físico-químicas que rigen la organización de biomoléculas y de sistemas biológicos. Propiedades químicas del agua: ionización, constante de disociación y pH. Equilibrio químico. Química ácido-base, definición de Brønsted-Lowry, constante de disociación de un ácido, pK y ecuación de Henderson-Hasselbalch. Soluciones tampón, curvas de titulación y el sistema tampón del bicarbonato (sangre-pulmones). Macromoléculas de las células: proteínas, ácidos nucleicos, lípidos. Estructura, función, flujo de la información. Configuración molecular. Conformación molecular. Estéreo-especificidad. Aminoácidos. Monosacáridos. Lípidos y membranas biológicas: composición, función, transporte a través de la membrana. Propiedades físicas y dinámicas de biomoléculas y membranas biológicas. Metabolismo y funciones de la célula: fundamentos, bioenergética.

1. PROTEÍNAS

Estructura primaria, estructura tridimensional (secundaria, terciaria y cuaternaria). Tipos de proteínas. Enzimas. Estabilidad de las proteínas. Plegamiento de las proteínas. Relaciones entre la estructura, la dinámica conformacional y la función de las macromoléculas biológicas. Funciones de las proteínas: mioglobina y hemoglobina; cooperatividad; proteínas del citoesqueleto y motores moleculares; receptores de membrana. Reconocimiento molecular, afinidad, especificidad e interacciones proteína-proteína y proteína-ligando. Evolución de las proteínas.

1. ÁCIDOS NUCLEICOS Y LA INFORMACIÓN GENÉTICA

Introducción a la estructura de los ácidos nucleicos. La doble hélice de ADN: geometría, flexibilidad, longitud de contorno y de persistencia, superenrollamiento. Fuerzas que estabilizan las estructuras de los ácidos nucleicos. Propiedades mecánicas y dinámicas del ADN y de otros biopolímeros. Función de los ácidos nucleicos. Repaso de los procesos de replicación, reparación y recombinación del ADN. Interacciones ADN-

proteínas: factores de transcripción, endonucleasas de restricción, estructura del cromosoma eucariótico. Bases biofísicas del reconocimiento molecular y de la regulación génica.

1. CÓMO SE ESTUDIAN LAS CÉLULAS

Fundamentos físicos de las metodologías de visualización empleadas en biología celular y estructural. Visualización, aislamiento, fraccionamiento y cultivo de células.

Microscopía óptica: observación de las distintas estructuras celulares y localización de moléculas en ellas. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido: métodos y aplicaciones.

1. CÓMO SE ESTUDIAN LAS MOLÉCULAS

Fundamentos físicos de las metodologías experimentales empleadas en biofísica molecular, biología estructural y biología celular. Purificación y análisis de proteínas y ácidos nucleicos: cromatografía, electroforesis y ultracentrifugación. Secuenciación de proteínas y ácidos nucleicos. Manipulación del ADN: clonación, librerías de ADN, reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante. RMN y cristalografía de rayos X. Pinzamiento zonal de membrana (*patch-clamp*) para el estudio de canales iónicos: concepto y aplicaciones. Microscopías de alta resolución para el estudio de biomoléculas. Introducción, principios básicos, métodos relacionados y aplicaciones. Microscopías de barrido por sonda para el estudio de moléculas individuales y de células. Métodos de visualización y manipulación de moléculas individuales: AFM, espectroscopía de fuerza, pinzas ópticas.

1. ACTIVIDADES PRÁCTICAS PROPUESTAS

La parte práctica de la asignatura *Biofísica Molecular y Celular* incluye guías de problemas, trabajos prácticos de laboratorio y seminarios de discusión de la literatura científica. Estas actividades están orientadas a integrar los conceptos teóricos con el análisis de sistemas biológicos y con las metodologías experimentales empleadas en la biofísica molecular y celular.

Durante las clases prácticas se abordarán los fundamentos físicos de las técnicas experimentales, la información que proporcionan, así como sus alcances y limitaciones. Asimismo, los estudiantes analizarán y presentarán trabajos científicos representativos del área, evaluando las preguntas biológicas planteadas, los enfoques metodológicos empleados y la interpretación de los resultados obtenidos.

Guías de Problemas

Las guías de problemas tienen como objetivo que los alumnos realicen los cálculos correspondientes a la unidad de Fundamentos Químicos.

- **Guía 1: Soluciones y disoluciones.** Unidades de concentración, peso molecular y cálculo de concentraciones de soluciones y disoluciones.
- **Guía 2: pH, pOH, pKa.** Cálculo de pH y pOH. Equilibrio químico. Química ácido-base, constante de disociación de un ácido, pKa y ecuación de Henderson-Hasselbalch. Soluciones tampón, amortiguadoras o *buffers*.

Prácticas de laboratorio

Práctica de laboratorio n.º 1: Soluciones, pH. Los objetivos de esta práctica son: familiarizarse con el material de uso corriente en el laboratorio, con los elementos de medición de volúmenes y su precisión, con el funcionamiento del pHmetro y de las pipetas automáticas, con la preparación de soluciones y con el empleo de diluciones a partir de soluciones concentradas.

Las actividades a realizar consisten en la preparación de una solución tampón o *buffer*, la medición de su pH (mediante papel indicador y pHmetro) y la obtención del pH específico de uso al agregar un ácido o una base a la solución.

Práctica de laboratorio n.º 2: Microscopía Óptica. Los objetivos de esta práctica son:

identificar las partes y familiarizarse con el funcionamiento del microscopio óptico, así como estudiar las diferencias entre los modos de microscopio: luz transmitida, campo oscuro y contraste de fases.

Las actividades a desarrollar consisten en el ajuste de los componentes para lograr una iluminación uniforme (iluminación de Köhler) y en la calibración de la magnificación del sistema lente-objetivo/ocular mediante un micrómetro de objeto. Se calibrará el tamaño de cada píxel de las imágenes adquiridas con una cámara. Utilizando las calibraciones efectuadas, se determinarán el diámetro promedio y la desviación estándar de las células epiteliales de la mucosa bucal o de los glóbulos rojos en un frotis de sangre. Se analizarán las diferencias de contraste en distintas muestras en los modos de microscopio: luz transmitida, campo oscuro y contraste de fases.

Práctica de laboratorio n.º 3: Cultivo celular y transfección. El objetivo de esta práctica es familiarizarse con el cultivo de líneas celulares, su mantenimiento, división y transfección para la expresión de proteínas de interés unidas a proteínas fluorescentes.

Las actividades consisten en analizar cultivos con diferentes grados de confluencia, utilizar la cámara de Neubauer para el recuento de células y preparar una placa con una cantidad conocida de células a partir del cultivo proporcionado. También se realizará la transfección transitoria de una línea celular de glándula mamaria con vectores de fusión para la expresión de distintas proteínas de interés, unidas a proteínas fluorescentes. Se discutirá el protocolo de fijación química mediante paraformaldehído.

Práctica de laboratorio n.º 4: Microscopía de fluorescencia. Los objetivos de esta práctica son: identificar los componentes específicos del funcionamiento del microscopio de fluorescencia, analizar los espectros de diferentes fluoróforos y discutir la configuración de los cubos (filtro de excitación, espejo dicróico y filtro de emisión) para cada muestra, comparando los espectros de los fluoróforos utilizados con los de los cubos disponibles en el microscopio. Además, calibrar la resolución del microscopio, obtener imágenes en distintos canales, corregir el ruido de fondo y el sangrado espectral.

Las actividades consisten en observar muestras de nano- y microesferas fluorescentes para calibrar la resolución del microscopio (función de dispersión de punto, o PSF) en el plano de la muestra. Se analizará también una muestra comercial de células marcadas con tres sondas fluorescentes, así como las células preparadas y fijadas químicamente

según el protocolo de la práctica n.º

3. Se caracterizarán la uniformidad de la iluminación y el ruido de fondo, y se analizará la presencia de sangrado espectral en caso de utilizar múltiples canales. Se estudiará cómo la resolución del microscopio afecta la visualización de diferentes tipos de muestras.

Práctica de laboratorio n.º 5: Análisis de imágenes. Los objetivos de esta práctica son: comprender los principios de la imagen digital; analizar las intensidades de fluorescencia; medir la morfología; determinar la colocalización de sondas; y adquirir destreza en el uso de plataformas abiertas y gratuitas, como Fiji/ImageJ.

Las actividades consisten en el procesamiento y análisis de las imágenes adquiridas mediante microscopía confocal de fluorescencia.

Práctica de laboratorio n.º 6: Microscopía de Fuerza Atómica (AFM). Los objetivos de esta práctica son: identificar las partes y familiarizarse con el funcionamiento del microscopio de fuerza atómica; obtener imágenes de topografía de muestras biológicas; y utilizar el AFM mediante la espectroscopía de fuerza para desplegar moléculas individuales de la proteína fibronectina.

Las actividades consisten en la preparación de muestras de moléculas de ADN individuales adsorbidas sobre sustratos de mica y su visualización en los diferentes modos de operación del microscopio. De las imágenes obtenidas se analizará la longitud de contorno de las moléculas y su espesor, teniendo en cuenta la resolución del microscopio. También se preparará una muestra de la proteína fibronectina y se obtendrán curvas de fuerza de despliegue de moléculas individuales mediante espectroscopía de fuerza. Se calibrarán la constante elástica de los sensores de fuerza utilizados y la sensibilidad del microscopio para cuantificar, a partir del análisis de las curvas de fuerza

obtenidas, los parámetros biofísicos relevantes: la longitud de contorno y la fuerza de despliegue de cada dominio molecular.

Práctica de laboratorio n.º 7, demostrativa en el Centro de Microscopías Avanzadas: Microscopía Electrónica. Los objetivos de esta práctica son: identificar las partes y familiarizarse con el funcionamiento del microscopio electrónico de barrido, obtener imágenes de topografía de muestras biológicas y discutir la preparación de las muestras y sus aplicaciones.

Análisis Crítico de Problemas y Metodologías en Biofísica

Los estudiantes analizarán y presentarán trabajos científicos representativos del campo de la biofísica molecular y celular, evaluando las hipótesis planteadas, el diseño experimental, los fundamentos físicos de las metodologías empleadas, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas. Esta actividad tiene como objetivo desarrollar la capacidad de interpretar críticamente la literatura especializada, integrar conceptos físicos y biológicos y fortalecer las habilidades de comunicación científica y de discusión académica propias de la formación doctoral.

1. BIBLIOGRAFÍA

Libros de texto de Biología Celular y Molecular

- Molecular Cell Biology. Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Paul Matsudaira. Publisher: W. H. Freeman (9th edition), 2021.
- Molecular Biology of the Cell. Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. Publisher: W. W. Norton & Company (7th edition), 2022.

Libros de texto de Bioquímica

- Biochemistry, Stryer, Publisher: W. H. Freeman (9th edition), 2019.

- Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level. Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt. Publisher: Wiley (6th edition), 2016.

Libros de texto de Biofísica

- Biophysical chemistry, Part I-III, Cantor and Schimmel. Publisher: W. H. Freeman, 2004.
- Biophysics: an introduction. R. Cotteril. Publisher: Wiley (2nd edition), 2002.
- Molecular Biophysics: Structures in Motion. Michel Daune (W. J. Duffin and David Blow). Publisher: Oxford University Press, 1999.

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2026.07.23 14:11:23 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2026.07.23 14:48:52 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales