



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:**

**Referencia:** EX-2022-04895517- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión  
05/09/2022

---

**VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Física Biológica para el año 2022,

**CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Posgrado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 05 de septiembre de 2022,

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 1º:** Aprobar el nuevo curso de posgrado Física Biológica de 128 horas de duración, que será dictado por la Dra. Mónica Andrea Pickholz, con la colaboración de las Dra. Mirta Villarreal.

**ARTÍCULO 2º:** Aprobar el programa del curso de posgrado Física Biológica que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2022.

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

**ARTÍCULO 4º:** Establecer un arancel de CATEGORÍA 4 estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N° 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

**ARTÍCULO 5º:** 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 6º:** 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 FISICA#FCEN y resérvese.

**ANEXO**  
**Programa**  
**FISICA BIOLÓGICA**

La Biofísica es un área multidisciplinaria que estudia los mecanismos físicos involucrados en los diferentes niveles jerárquicos de los biosistemas. Incluye: estructura y dinámica de macromoléculas, células y tejidos; la influencia del medio ambiente; transformación y transferencia de energía; termodinámica; etc. El objetivo de este curso es adquirir herramientas para identificar y analizar los fenómenos físicos presentes en los sistemas biológicos. Teniendo en cuenta la complejidad de los mismos, resulta un desafío la formulación de preguntas que puedan ser contestadas usando herramientas de física. En esa dirección, presentaremos los conceptos y técnicas básicos para el estudio de estos sistemas poniendo el foco en problemas específicos. El curso abarcará desde biología estructural - que permiten acceder a los sistemas biológicos a nivel molecular - hasta un órgano específico, que en este caso será el cerebro.

En el curso se abordaran los temas propuestos desde el punto de vista teórico, práctico (simulaciones computacionales y discusión de experimentos) y seminarios de temas específicos actuales.

1) Moléculas biológicas:

- Lípidos, Proteínas, esteroides, DNA, RNA. Proteínas. Relación estructura-función. Membranas biológicas: estructura, función, composición.

- Principios físicos de las interacciones intermoleculares: Problema molecular. Aproximación de Born-Oppenheimer. Hamiltoniano electrónico y resolución (Hartree-Fock, teoría de la Funcional Densidad y posteriores aproximaciones). Campos de Fuerza. Simulaciones: Dinámica molecular y Monte Carlo

- Principales técnicas experimentales usadas para investigar la estructura y dinámica de macromoléculas, así también como las nuevas técnicas de manipulación de moléculas individuales y su aplicación. Cristalografía de proteínas, espectroscopias, microscopias. Sistemas modelo.

2) Células

- Célula procariota: características generales, pared celular, forma, tamaño, diversidad química.

- Célula eucariota: características generales, forma, tamaño, diferencias entre célula animal y célula vegetal. Organización molecular de las células eucariotas: la membrana plasmática, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, el núcleo, lisosomas, peroxisomas, cloroplastos y mitocondrias, el citoesqueleto.

- Organización de las células y clasificación de los tejidos. Tejido epitelial: generalidades, tipos y función. Tejido conectivo: componentes, función. Tejido muscular: clasificación y descripción, función, mecanismo de contracción muscular. Biofísica de la contracción muscular. Tejido nervioso: componentes, funciones, potencial de membrana, transmisión sináptica, estructura-función de los canales iónicos, unión neuromuscular. Biofísica de los canales iónicos. Sangre: componentes y función.

### 3) Código genético:

- Introducción a la estructura de los ácidos nucleicos. La doble hélice de ADN: geometría, flexibilidad, longitud de contorno y longitud de persistencia, superenrollamiento. Fuerzas que estabilizan las estructuras de los ácidos nucleicos. Función de los ácidos nucleicos. Procesos de replicación, reparación y recombinación de ADN. Interacciones ADN-proteínas: factores de transcripción, estructura del cromosoma eucariótico.

- Secuenciación del código genético: Recientes avances tecnológicos en la secuenciación de próxima generación (NGS). Visión general de la secuencia, detección y análisis de variantes en el estudio NGS. Métodos generales para identificar diferentes tipos de variantes de secuencia a partir de datos NGS.

- De la variación genómica al mecanismo molecular. Métodos generales para identificar diferentes tipos de variantes de secuencia a partir de datos NGS. Enfoques comunes para el análisis y la visualización de variantes casuales asociadas con patologías complejas en la medicina de precisión informática.

- Bioinformática de RNA para medicina de precisión. La participación de los ARN no codificantes en las enfermedades humanas pone de relieve su potencial uso como biomarcadores y objetivos terapéuticos para la medicina de precisión.

- 'Omics': Integración de algunos conceptos de genómica, proteómica, metabolómica, metagenómica, transcriptómica usando herramientas de bioinformática. Aplicaciones emergentes: proteogenómica, glicoproteómica, peptidómica, metaproteómica, etc.

### 4) Sistema nervioso central

- Anatomía y fisiología del cerebro humano. Introducción básica a la neuroanatomía y

neurofisiología humana.

- Técnicas de adquisición de señales e imágenes de la anatomía y funcionamiento del cerebro. Señales electroencefalográficas. Imágenes por resonancia magnética. Imágenes por tomografía por emisión de positrones. Alcances, ventajas y limitaciones de cada una.

- Neuroimágenes. Resonancia magnética funcional (fMRI). Introducción a la técnica. ¿Qué se mide y cómo? Señal BOLD. Relación señal ruido. Resolución temporal y espacial. Función hemodinámica. Diseño experimental con o sin estímulo. . Tensor de difusión, ¿qué es y qué se mide? Parámetros e información importantes que se obtienen de esta técnica. Nociones generales de los primeros análisis de los datos.

- Conectomas. El cerebro como una red de interconexiones. Conectividad funcional y estructural. Definición y matrices de conexión. Redes neuronales funcionales del estado de reposo. Método de componentes independientes. Parcelaciones y regiones de interés (concepto y atlas de parcelaciones conocidas). Método de semillas. Nociones de teoría de grafos.

### **Bibliografía**

- Lehninger Principles of Biochemistry. Eighth Edition| ©2021 David L. Nelson; Michael M. Cox (2021)

- Biomolecular Simulations: Methods and Protocols - Springer Science+Business Media New York Springer 2013. Luca Monticelli, Emppu Salonen.

- Translational Biomedical Informatics: A Precision Medicine Perspective Springer Science+Business Media Singapore 2016 Bairong Shen, Haixu Tang, Xiaoqian Jiang

- T. Ma; A. Zhang, "Omics Informatics: From Scattered Individual Software Tools to Integrated Workflow Management Systems," in IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics , 2016, 99, 1-20 doi: 10.1109/TCBB.2016.2535251

- Cohen, M. X. (2014). Analyzing neural time series data: theory and practice. MIT Press.

- Luck, S. J. (2014). An introduction to the event-related potential technique. MIT press.

- Niedermeyer, E., & da Silva, F. L. (Eds.). (2005). Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields. Lippincott Williams & Wilkins.

- Nunez, P. L., & Srinivasan, R. (2006). Electric fields of the brain: the neurophysics of EEG. Oxford University Press, USA.

- An introduction to radiobiology, A.H.W. Nias (Wiley).
- Scott A. Huettel, Allen W. Song, Gregory McCarthy-Functional Magnetic Resonance Imaging-Sinauer Associates (2009).
- Tournier JD et al. Diffusion tensor imaging and beyond. *Magn Reson Med.* 2011;65(6):1532-56
- Soares JM, Marques P, Alves V, Sousa N. (2013). A hitchhiker's guide to diffusion tensor imaging. *Front Neurosci* 12;7:31. doi: 10.3389/fnins.2013.00031
- Bullmore E, Sporns O. (2009). Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Nat Rev Neurosci.* 2009 Mar;10(3):186-98. doi: 10.1038/nrn2575.
- Hayward, M (1990). *J Neurol Neurosurg Psychiatry.*272. PMID: PMC1014154  
Además, dentro de la bibliografía se incluirán artículos actuales (de los últimos 5 años) relacionados con las técnicas tratadas en el curso que serán elegidos entre estudiantes y docentes. A continuación se listan algunos ejemplos.

1) Estructura de proteínas usando técnicas de crio-TEM:

“Connexin-46/50 in a dynamic lipid environment resolved by CryoEM at 1.9 Å”

Jonathan

A. Flores, Bassam G. Haddad, Kimberly A. Dolan, Janette B. Myers, Craig C. Yoshioka, Jeremy Copperman, Daniel M. Zuckerman & Steve L. Reichow *Nature Communications* (2020)11:4331. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18120-5>

2) Espectroscopias

“Recent Developments in Electron Paramagnetic Resonance for Spectroscopic Applications”

Jhilmil Swapnalini, Suresh Kumar N, Kadiyala Chandra Babu Naidu, Prasun Banerjee: *Biointerface Research in Applied Chemistry* (2023)1:45 <https://doi.org/10.33263/BRIAC131.045>

3) RMN

“Magic angle spinning NMR structure of human cofilin-2 assembled on actin filaments reveals isoform-specific conformation and binding mode” Kraus, J., Russell, R.W., Kudryashova, E. et al. . *Nat Commun* (2022) 13:2114. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29595-9>

4) Marcadores fluorescentes

“Improved fluorescent phytochromes for in situ imaging” Soshichiro Nagano, Maryam Sadeghi, Jens Balke, Moritz Fleck, Nina Heckmann, Georgios Psakis and Ulrike Alexiev Scientific Reports (2022) 12:5587 <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09169-x>

#### 5) Bioinformática

“Comparison of immune cells and diagnostic markers between spondyloarthritis and rheumatoid arthritis by bioinformatics analysis” Jiaqian Wang, Yuan Xue and Liang Zhou, Journal of Translational Medicine 196 (2022) 20:196 DOI 10.1186/s12967-022-03390-y

#### 6) Proteínas de membrana

“Insights into the structure and function of the human organic anion transporter 1 in lipid bilayer membranes” Angelika Janaszkiwicz, Ágota Tóth, Quentin Faucher, Marving Martin, Benjamin Chantemargue, Chantal Barin-Le Guellec, Pierre Marquet and Florent Di Meo Scientific Reports (2022) 12:7057 <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10755-2>

#### 7) DNA simulaciones

“Assessment of Available AMBER Force Fields to Model DNA-Ligand Interactions” Manas Misra, A. Yadav Biointerface Research in Applied Chemistry, (2023)13:156 <https://doi.org/10.33263/BRIAC132.156>

#### 8) Propiedades Mecánicas de células ejemplo referencias derivadas de:

“The Elephant in the Cell: Nuclear Mechanics and Mechanobiology” Michelle L Jones, Kris Noel Dahl, Tanmay P Lele, Daniel E Conway, Vivek Shenoy, Soham Ghosh, Spencer E Szczesny J Biomech Eng (2022) 144(8):080802. doi: 10.1115/1.4053797.

#### 9) Fibras amiloides en cerebro

“Heterotypic Amyloid @ interactions facilitate amyloid assembly and modify amyloid structure” Katerina Konstantoulea, Patricia Guerreiro, Meine Ramakers, Nikolaos Louros, Liam D Aubrey, Bert Houben, Emiel Michiels, Matthias De Vleeschouwer, Yulia Lampi, Luís F Ribeiro, Joris de Wit 4, Wei-Feng Xue, Joost Schymkowitz, Frederic Rousseau, EMBO J (2022) 41(2):108591. doi: 10.15252/embj.2021108591. 10.15252

