



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2025-01094359- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
12/05/2025

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Química Biológica, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Deep Learning e Inteligencia Artificial en Biología para el año 2025,

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 12 de mayo de 2025,

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 **Deep Learning e Inteligencia Artificial en Biología** de 120 horas de duración, que será dictado por el Dr. Marcelo A. Martí, con la colaboración del AYTE. de 1° Lorenzo Erra y el JTP Ernesto Roman.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Deep Learning e Inteligencia Artificial en Biología** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado entre julio y septiembre de 2025.

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

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA ALTA**, 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 072/03.

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 QBIOLÓGICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

Contenidos Generales:

En este curso se abordan los conceptos de redes neuronales y aprendizaje profundo, viendo las principales arquitecturas, como las redes convolucionales, recurrente, los autoencoders y los transformers en sus aplicaciones en bioinformática. Incluyendo modelos tipo BERT, AlphaFold, DeepChem y otros. Temáticamente se abordan problemas de análisis de secuencias de ADN y proteínas, problemas semánticos y de estructura de biomoléculas.

Contenidos Desagregados (cada módulo comprende 3 clases):

- Modulo 1: Introducción al Deep Learning y las redes neuronales, Perceptrón Multicapa, problemas de regresión y Clasificación.
- Modulo 2: Utilización de DL para el análisis de secuencias de ADN. Utilización de un MLP para la detección y caracterización de regiones promotoras en secuencias de ADN genómico y Utilización de CNNs para la determinación de sitios de unión de factores de transcripción.
- Modulo 3: DL en secuencias de proteínas. Utilización de Autoencoders para análisis e interpretación de un Alineamiento de Secuencia Múltiple de Proteínas, y creación de proteínas sintéticas. Utilización LSTM y GRUs para la predicción de modelos de estructura secundaria de 3 y 8 categorías.
- Modulo 4: DL en moléculas pequeñas. Implementación de Fingerprints y embedding moleculares. Molecular Attention Transformers, Graph based CNNs y ChemBERT para Smiles. Predicción de propiedades fisicoquímicas y fisiológicas a partir de representaciones condensadas de moléculas.
- Modulo 5: Transformers para la predicción de estructura de proteínas. AlphaFold y RosettaFold Predicción de la interacción proteína ligando.

Actividades Prácticas

Todas las actividades prácticas consisten en el desarrollo, escritura y ejecución de un código en python, que busca que el alumno adquiera los conceptos y habilidades/conocimientos programáticos del tema correspondiente (ver abajo). En cada

uno al alumno se le presentan primero fragmentos de código de ejemplo, que el mismo debe completar y contextualizar para luego resolver un problema específico. El TP concluye con la ejecución del código sobre datos reales que el alumno debe poder mostrar (visualizar), analizar e interpretar. Las Clases prácticas son en modalidad aula taller donde los docentes (que ya han resuelto los problemas) responden preguntas, discuten diferentes estrategias de como armar el código y luego realizan una puesta en común para el análisis de los resultados de cada TP. Los prácticos se coordinan de manera uno a uno con los conceptos vistos en la teórica done también son discutidos las estrategias para el desarrollo y ejemplos de resultados.

Específicamente se trabajan los siguientes temas

TP1) De una Neuron a al Perceptrón Multicapa

TP2) Red Neuronal básica en un problema de regresión

TP3) Red Neuronal básica en un problema de Clasificación

TP4) Utilización de un MLP para la detección y caracterización de regiones promotoras en secuencias de ADN genómico

TP5) Utilización de CNNs para la determinación de sitios de unión de factores de transcripción derivados de datos de ChiPSeq

TP6) Regularización (Batch-norm, Dropout) y desarrollo de un scanner para determinación de sitios de unión ADN-proteína

TP7) Utilización de Autoencoders para análisis e interpretación de un Alineamiento de Secuencia Múltiple de Proteínas, y creación de proteínas sintéticas.

TP8) Utilización LSTM y GRUs para la predicción de modelos de estructura secundaria de 3 y 8 categorías.

TP9) Implementación de Fingerprints y embedding moleculares. Molecular Attention Transformers, Grpah based CNNs y ChemBERT para Smiles.

TP10) Predicción de propiedades fisicoquímicas y fisiológicas a partir de representaciones condensadas de moléculas

TP11) Transformers para la predicción de estructura de proteínas. AlphaFold y RosettaFold

TP12) Predicción de la interacción proteína ligando.

BIBLIOGRAFÍA

- Deep Learning for the Life Sciences by Bharath Ramsundar, Peter Eastman, Patrick Walters, and Vijay Pande Copyright © 2019 Published by O'Reilly Media.
- Deep Learning Foundations and Concepts, Christopher M. Bishop • Hugh Bishop. Springer 2024. ISBN 978-3-031-45468-4 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4>
- Fundamentals of Deep Learning by Nithin Buduma, Nikhil Buduma, and Joe Papa

Copyright © 2022. Published by O'Reilly Media.

- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow by Aurélien Géron Copyright © 2023. Published by O'Reilly Media.
- DEEP LEARNING: A VISUAL APPROACH. Copyright © 2021 by Andrew Glassner.

ISBN-13: 978-1-7185-0073-0 (ebook).