

---

**APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PROFUNDO  
(DEEP LEARNING).****Año 2022****Carrera/Plan:**Licenciatura en Sistemas Planes  
2021/2015/2012/2003-07  
Licenciatura en Informática Planes  
2021/2015/2012/2003-07**Área:** Algoritmos y Lenguajes**Año:** 4º o 5º año**Régimen de Cursada:** *Semestral***Carácter:** Optativa**Correlativas:** Algoritmos y  
Estructuras de Datos – Matemática 3.**Docentes:** *Dra. Laura Lanzarini,***Hs semanales:** 6 hs

---

**FUNDAMENTACIÓN**

El aprendizaje automático es la ciencia que busca que las computadoras actúen sin haber sido explícitamente programadas. En los últimos años el aprendizaje profundo (Deep Learning), una rama del aprendizaje automático, ha revolucionado los métodos tradicionales estableciendo un nuevo paradigma en el área.

Las redes neuronales profundas son una extensión de las redes neuronales artificiales tradicionales. En la actualidad estos modelos son el componente principal de cualquier sistema inteligente, ya sea para reconocimiento de imágenes, texto, audio o video.

Este curso tiene como eje central la resolución de problemas concretos utilizando estas técnicas. Se espera que el alumno adquiera los conceptos necesarios para poder crear modelos capaces de predecir en base a nuevos datos.

**OBJETIVOS GENERALES**

En este curso se analizarán los fundamentos teóricos del aprendizaje automático haciendo énfasis en el aprendizaje profundo. El alumno aprenderá a resolver problemas concretos utilizando modelos predictivos construidos a partir de diversos métodos modernos.

**COMPETENCIAS**

- LI-CE4- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de relevamiento de problemas del mundo real, especificación formal de los mismos, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de calidad de sistemas de software/sistemas de información que se ejecuten sobre equipos de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio tecnológico. Capacidad de análisis, diseño y evaluación de interfases humano computador y computador-computador.
- LS-CE1- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de relevamiento de problemas del mundo real. Especificación formal, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de calidad de sistemas de software que se ejecuten sobre sistemas de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio tecnológico. Capacidad de análisis, diseño y evaluación de interfases humano computador y computador-computador.

## **CONTENIDOS MINIMOS**

- Introducción al Aprendizaje Automático
- Preprocesamiento y visualización.
- Aprendizaje supervisado
- Regresión Lineal y Regresión Logística
- Redes Neuronales
- Aprendizaje Profundo

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

- Introducción. Inteligencia Artificial; ramas deductiva e inductiva. Los orígenes del aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Usos del aprendizaje automático. Aciertos y límites. Aspectos éticos. Almacenamiento y estructura de datos. Abstracción. Generalización. Evaluación.
- Preprocesamiento y visualización de datos. Atributos cuantitativos y cualitativos. Representaciones gráficas. Numerización de atributos cualitativos. Normalización de los datos
- Introducción a las Redes Neuronales Artificiales. Los primeros modelos computacionales. La neurona artificial. Estructura básica de la red. Aprendizaje supervisado y no supervisado. Tipos de problemas que puede resolver. Perceptrón. Descripción del modelo. Resolución de problemas de clasificación.
- Regresión Lineal. Método analítico vs. Métodos iterativos. Aprendizaje basado en gradiente. Optimización de funciones utilizando la dirección del gradiente. La Regla Delta.
- Regresión logística. Clasificación binaria vs. clasificación multiclase. Neurona no lineal. Funciones de transferencia.
- Evaluación de modelos predictivos. Conjuntos de entrenamiento y evaluación. Matriz de confusión. Performance del modelo. Precision, recall y F-measure. Visualización utilizando curvas ROC.
- Perceptrón multicapa. Descripción de la arquitectura feedforward. Regla delta generalizada. Algoritmo de entrenamiento backpropagation. Incorporación del término de momento. Capacidad de generalización de la red. Resolución de problemas de clasificación y predicción.
- Aprendizaje Profundo. Lenguajes tensoriales. Tipos de capas de la red multiperceptrón. Resolución de problema de clasificación.
- Redes Neuronales Recurrentes. El problema de la actualización de los pesos utilizando la dirección del gradiente (“vanishing gradient”). Redes Neuronales Recurrentes de tipo Long Short-Term Memory Network (LSTM). Predicción de series temporales.

---

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

El dictado de la asignatura se realizará bajo la modalidad de Taller combinando el estudio de los conceptos teóricos con la resolución de problemas concretos sencillos facilitando de esta manera la comprensión de los temas vistos en cada clase. Este enfoque teórico-práctico será combinado con representaciones gráficas a fin de asistir a los estudiantes en la comprensión de los temas matemáticos más complejos.

Las soluciones propuestas serán implementadas utilizando lenguajes y frameworks específicos para Aprendizaje Automático y Aprendizaje Automático profundo.

También se incentivará a los estudiantes a continuar investigando en la temática a través de la recomendación de lecturas adicionales

Si fuera necesario dictar el curso bajo la modalidad a distancia debido al DISPO por COVID, las clases se impartirán de manera virtual y sincrónicas. Además serán grabadas y puesta a disposición de los alumnos.

## **MATERIAL DEL CURSO Y COMUNICACION**

Todo el material del curso estará disponible a través de alguno de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje de la Facultad de Informática (*Moodle* o *Ideas*). Esto incluye las diapositivas y videos (si corresponde) de las clases teóricas y los enunciados de las actividades prácticas.

Los alumnos podrán comunicarse con los docentes a través de la mensajería del EVEA o enviando un e-mail a [aprendizaje.automatiko.profundo@gmail.com](mailto:aprendizaje.automatiko.profundo@gmail.com)

## **EVALUACIÓN**

Al finalizar el curso se tomará un examen teórico-práctico. Este examen contará con 2 (dos) recuperatorios.

Para promocionar la materia se deberá obtener una calificación mayor o igual a 6 (seis) puntos. Quienes obtengan una calificación mayor o igual a 4 (cuatro) pero inferior a 6 (seis) puntos obtendrán la aprobación de la cursada debiendo luego rendir examen final.

---

## **BIBLIOGRAFIA BASICA**

1. Michael A. Nielsen. “Neural Networks and Deep Learning”, Determination Press, 2015.
2. François Chollet. “Deep Learning with Python”, Manning, 2017.
3. M. Moomcarme, M. Abdolahnejad and R.Bhagwat. “The Deep Learning with Keras Workshop. An interactive approach to understanding deep learning with Keras”. 2nd edition. Packt Publishing. 2020.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

4. LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. Deep learning. *Nature* **521**, 436–444 (2015). <https://doi.org/10.1038/nature14539>
5. Jason Bell. Machine Learning: Hands-On for Developers and Technical Professionals. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons. 2020.
6. Sarah Guido, Andreas Müller. Introduction to Machine Learning with Python. O'Reilly Media. 2017.
7. Brett Lantz. Machine Learning with R. 3<sup>rd</sup> edition. Packt Publishing. 2019.
8. Hernández Orallo, Ramírez Quintana, Ferri Ramírez. Introducción a la Minería de Datos. Editorial Pearson – Prentice Hall. 2004
9. Witten I., Frank E. Hall, M. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann. Elsevier. 2011.
10. Ian Goodfellow. Yoshua Bengio y Aaron Courville, “Deep Learning”, MIT Press, 2016

**CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES**

Semana	Detalle
1	Introducción al aprendizaje automático y aprendizaje profundo.
2	Visualización y preprocesamiento.
3	Aprendizaje supervisado. Regresión Lineal. Descenso del gradiente.
4	Regresión Logística. Clasificación binaria y multiclase.
5	Validación de modelos. Matriz de confusión. Precision y recall. F-measure. Visualización utilizando curvas ROC
6	Red Neuronal multiperceptrón. Algoritmo Backpropagation. Funciones de activación.
7	Resolución de problemas de clasificación y predicción. Capacidad de generalización de la red.
8	Redes Neuronales Profundas. Lenguajes tensoriales. Visualización de la red. Tipos de capas. Backpropagation.
9	Redes Neuronales Recurrentes. El problema del desvanecimiento del gradiente ("vanishing gradient").
10	Redes LSTM. Predicción de series temporales.
11	Consultas para el parcial
12	1ra. Fecha de parcial
13	Muestra de exámenes de la 1ra. Fecha. Consultas referidas a la 2da. Fecha de parcial
14	2da. Fecha de parcial
15	Muestra de exámenes de la 2da. Fecha. Consultas referidas a la 3era. Fecha de parcial
16	3ra. Fecha de parcial
17	Muestra de exámenes de la 3da. fecha



Dra. Laura Lanzarini