

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura:** Seminario Khipu sobre Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Dr. Pablo Musé, Grado 5, Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:** No

**Otros docentes de la Facultad:**

**Dr. Federico Larroca, Grado 4, IIE**

**Dr. Marcelo Fiori, Grado 3, IMERL**

**Dr. Pablo Massaferrero, Grado 2, IIE**

**Mag. Gastón García, Grado 2, IIE**

**Docentes fuera de Facultad:** Samy Bengio (Apple), Luciana Ferrer (Universidad de Buenos Aires / CONICET), Kyunghyun Cho (New York University), Nando De Freitas (DeepMind), Doina Precup (DeepMind), Joan Bruna (New York University), Rachel Ward (UT Austin), Devi Parikh (Georgia Tech / FAIR), Guillermo Sapiro (Duke University / Apple), Sara Hooker (Cohere for AI), Marco Cuturi (ENSAE / Apple), Nayat Sanchez-Pi (Fundación INRIA Chile), Pablo Samuel Castro (Google Brain), Alejandro Ribeiro (University of Pennsylvania), Jorge Sánchez (CONICET / Mercado Libre), Thamar Solorio (University of Houston / Bloomberg), Gonzalo Mateos (University of Rochester), Elias Baremboin (Columbia University), Helena Caseli (Federal University of São Carlos), Peter Norvig (Stanford University / Google).

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado:** Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ingeniería Matemática, Maestría en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático.

**Instituto o unidad:** IIE

**Departamento o área:** Procesamiento de señales, Aprendizaje Automático

**Horas Presenciales:** 38

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 4

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Estudiantes de Maestría en Ingeniería Matemática, Maestría y Doctorado en Ingeniería

Eléctrica, Estadística, Computación y carreras afines.

**Cupos:**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:** El objetivo de este curso-seminario es presentar una introducción al Aprendizaje Automático y al Aprendizaje Profundo (Deep Learning) aprovechando la instancia única que tendrá el desarrollo del evento "Khipu: Encuentro Latinoamericano en Inteligencia Artificial" (<https://khipu.ai/>). Este encuentro es co-organizado por docentes del Departamento de Procesamiento de Señales del IIE y se desarrollará en el Aulario de Facultad de Ingeniería del 6 al 10 de marzo de 2023. Khipu incluirá seminarios y talleres de formación avanzada, charlas técnicas y aplicaciones de Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial, eventos de vinculación Academia-Industria-Gobierno, entre otros. Si bien este evento tendrá cupos de participación presencial limitados, todo el contenido del mismo será re-transmitido de manera simultánea y abierta lo que permitirá la participación remota de cualquier estudiante.

En ese sentido, el objetivo principal de este curso es buscar el aprovechamiento de este evento de características únicas para que estudiantes cursando formación de posgrado en temáticas relacionadas puedan formalizar su participación dentro de la currícula del posgrado. Este curso-seminario asociado a Khipu aborda varios aspectos. El primero es realizar una introducción al Aprendizaje Automático y en particular al Aprendizaje Profundo donde se cubren diferentes conceptos y técnicas relacionadas al Aprendizaje Automático y la Inteligencia Artificial. Más de una decena de científicos invitados expertos en la temática presentarán trabajos recientes de investigación y grandes avances en el área en particular en sus distintos campos como la visión artificial, el procesamiento de lenguaje natural, el procesamiento de audio y sonido, así como también diferentes aplicaciones al manejo de datos en salud y otros datos en general.

El curso-seminario Khipu cubrirá los aspectos teóricos y prácticos básicos del Aprendizaje Profundo así como también los principales desarrollos algorítmicos que han aparecido en los últimos años en el área del Deep Learning y el Deep Reinforcement Learning (Aprendizaje Profundo por Refuerzo).

---

**Conocimientos previos exigidos:** Conocimientos básicos de cálculo diferencial, álgebra lineal, probabilidad y programación (conocimientos sólidos en al menos un lenguaje de programación).

**Conocimientos previos recomendados:** Familiaridad con conceptos básicos de reconocimiento de patrones, procesamiento de señales, programación en lenguaje Python y Optimización.

---

**Metodología de enseñanza:**

Descripción de la metodología:

[Obligatorio]

El curso-seminario se basará en las charlas a dictarse en evento "Khipu: Encuentro Latinoamericano en Inteligencia Artificial" que podrán ser tomadas de forma presencial, en caso de ser seleccionados entre los participantes, o en forma remota a través de streaming o accesibles a posteriori. También habrá material de lectura complementario. Se realizarán tres laboratorios de ejercicios de implementación de métodos de Aprendizaje Automático.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 25

- Horas de clase (práctico): 0
  - Horas de clase (laboratorio): 6
  - Horas de consulta: 5
  - Horas de evaluación: 2
    - Subtotal de horas presenciales: 38
  - Horas de estudio: 15
  - Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 10
  - Horas proyecto final/monografía: 0
    - Total de horas de dedicación del estudiante: 63
- 

**Forma de evaluación:** La evaluación consiste en la entrega de una serie de ejercicios obligatorios en máquina y la entrega de respuestas a preguntas teóricas, en fecha a convenir luego de finalizado el curso.

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

**Temario:** en Khipu se realizarán charlas y mini-tutoriales técnicos cubriendo los siguientes temas:

- 1) Fundamentos del Aprendizaje Automático
  - 2) Fundamentos de Aprendizaje Profundo
  - 3) Aprendizaje por Refuerzo
  - 4) Procesamiento de lenguaje natural
  - 5) Aprendizaje profundo en visión artificial
  - 6) Grandes modelos multi-lenguaje
  - 7) Redes neuronales de grafos
  - 8) Modelos generativos y aprendizaje profundo no supervisado
- 

### Bibliografía:

La bibliografía seguirá varios artículos indicados durante las presentaciones, y algunos artículos y capítulos de libros de referencia listados a continuación:

- [1] Chollet, F. *Deep Learning with Python*. Manning Publications, 2017.
- [2] Géron, A. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*, 2022.
- [3] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., and Bengio, *Deep learning*. MIT press, 2016.
- [4] Hamilton, W. L. *Graph Representation Learning*, Morgan & Claypool, 2020. Borrador disponible en línea: [https://www.cs.mcgill.ca/~wlh/grl\\_book/](https://www.cs.mcgill.ca/~wlh/grl_book/).
- [5] Jurafsky, D., and Martin, J. H. *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition*. Draft de la tercera edición disponible en línea: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>.
- [6] LeCun, Y., Bengio, Y. and Hinton, G., 2015. *Deep learning*. Nature, 521(7553), p.436.

- [7] Sutton, Richard S., & Andrew G. Barto. *Reinforcement learning: An introduction*. 2nd edition, MIT press, 2018.
- [8] Material del curso Aprendizaje Profundo para Visión Artificial, 2021, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1046>
-

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** 6 al 10 de Marzo 2023

**Horario y Salón:**

**Arancel:**

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** 2000UI

**Actualizado por expediente n.º:** 060180-000020-23

---