

## **Diploma de Especialización en Ciencia de Datos, Maestría en Ciencias de Datos, Maestría en Ciencias de Datos y Aprendizaje Automático**

8 de mayo de 2019

La Comisión de Planes de Estudio (formación de grado y posgrado) analizó las tres propuestas.

Las propuestas están asociadas a dos grupos, uno que propone el Diploma y Maestría en Ciencias de datos y otro que propone la Maestría en Ciencias de Datos y Aprendizaje Automático. En las presentaciones realizadas por los dos grupos proponentes en el plenario se expresó la necesidad de formalizar estudios de posgrado en una temática que tiene un desarrollo propio en los últimos años. Hay ejemplos de impulsar estudios de posgrado en estas áreas por parte del Gobierno Nacional en 2018, con la participación de la ANII-Plan Ceibal-Latu-Utec con universidades del exterior, desconociendo la formación y experiencia de los grupos de la Facultad de Ingeniería-UdelaR. Estas propuestas que estamos evaluando no son una respuesta a ese planteo sino que tienen un origen anterior.

Los integrantes de la comisión concuerdan en la necesidad y oportunidad de que existan opciones de posgrado en la Facultad de Ingeniería-UdelaR. Sin embargo no existe acuerdo en que las tres opciones de posgrado sean necesarias, en particular la existencia de dos Maestrías en Ciencias de Datos.

### **Diploma de Especialización en Ciencia de Datos.**

El diploma es presentado desde el Instituto de Computación y tiene la colaboración de docentes del Instituto de Matemática. Los egresados obtendrán una formación específica en determinadas áreas del conocimiento de Ciencia de Datos.

El estudiante deberá reunir un mínimo de 60 créditos. La duración prevista para la realización de este Diploma es de 18 meses, con una dedicación estimada entre 15 y 20 horas semanales. Los requisitos de ingreso y de duración del Diploma se ajustan al Reglamento de Posgrado de Facultad de Ingeniería (arts. 13 y 16).

Según se le explicó a la comisión, el diploma agrupa y estructura un conjunto de cursos de posgrado que, en su mayoría, se imparten actualmente. El mismo está administrado por el Centro de Posgrados y Actualización Profesional (CPAP) del INCO y la asignación de docentes a estos cursos se realiza de forma independiente y en todos los casos es adicional a las tareas que dicho instituto asigna a sus docentes.

*La comisión considera que esta opción es adecuada, y está orientada a aquellos profesionales que requieren de una formación específica en determinadas áreas del conocimiento de la Ciencia de Datos. Por este motivo, se recomienda a la Asamblea del Claustro la aprobación de este plan de estudios*

### **Maestría de Ciencia de Datos**

La Maestría (la cual es una formación mayor y asociada al Diploma de Especialización de Ciencia de Datos) es presentada desde el Instituto de Computación y cuenta con la colaboración de docentes del Instituto de Matemática. Los cursos son los mismos que los del Diploma.

Es una opción para aquellos profesionales que realizarán una Tesis en Ciencia de Datos (40 créditos) luego de haber completada los cursos de formación (60 créditos), en acuerdo con los artículos 25 y 28 del Reglamento de Posgrado de Fac. de Ingeniería.

La duración prevista para la realización de la Maestría es de 24 meses, con una dedicación estimada entre 15 y 20 horas semanales.

Los requisitos de ingreso y de duración de la Maestría se ajustan al Reglamento de Posgrado de Facultad de Ingeniería (arts. 19 y 26).

El perfil del egresado de esta Maestría es “Un Magister en Ciencias de Datos es aquella persona que aplica con solvencia las metodologías de la ciencia de datos. Cuenta con formación en estadística y computación, siendo capaz de modelar problemas reales en forma creativa y abstracta. El egresado adquirirá la capacidad de aplicar los temas de estudio incluidos en la Maestría en un amplio rango de áreas de aplicación, tanto en el campo profesional como académico, con profundidad y solvencia. Asimismo, adquirirá los elementos metodológicos que junto con la capacidad de abordar bibliografía especializada, le permitan comprender y emplear las nuevas tecnologías para el análisis de datos en su actividad profesional.

Se espera que el egresado de esta maestría tenga la capacidad para:

- Recopilar, procesar y extraer valor de fuentes de datos heterogéneas.
- Abstractar y formular hipótesis de forma creativa para extraer conocimiento, que puedan responderse mediante el análisis de datos.
- Identificar, seleccionar y aplicar los métodos más apropiados de análisis de datos y aprendizaje automático al problema específico.
- Dominar la tecnología necesaria para analizar datos mediante paquetes de software especializados y procesar los datos que los mismos requieren.
- Mantenerse actualizado en la bibliografía referente a los puntos anteriores.
- Presentar sus conclusiones, en forma visual y escrita, a los no científicos de datos.”

**La Maestría en Ciencias de Datos y Aprendizaje Automático** es presentada en conjunto por los Institutos de: Ingeniería Eléctrica (Departamento de Procesamiento de Señales), Matemática y Computación (grupo de Procesamiento de Lenguaje Natural, Grupo MINA-Network Management Artificial Intelligence, CSI-Concepción de Sistemas de Información)

La duración prevista para la realización de la Maestría es de 24 meses, 18 meses para completar los créditos de actividad programada (65) y 6 meses para la Tesis (45 créditos), con un total de 110 créditos y una dedicación estimada entre 15 y 20 horas semanales. Los requisitos de ingreso y de duración de la Maestría se ajustan al Reglamento de Posgrado de Facultad de Ingeniería (arts. 19 y 26).

Según expresaron los proponentes, la mayor parte de los cursos de posgrado que formarán parte de esta maestría se imparten actualmente, encontrándose pendiente la creación de un curso introductorio que aporte nociones generales sobre la temática.

El egresado de esta Maestría “adquiere formación en diferentes disciplinas de la Ciencia de Datos y el Aprendizaje Automático. Esto lo capacita en la recolección, depurado, modelado, representación y análisis de datos para resolver problemas como los que se presentan en la industria o la academia. De igual modo adquiere capacidades para interpretar, visualizar y comunicar los resultados obtenidos. A la vez, es capaz de entender los fundamentos matemáticos y algorítmicos detrás de los métodos de la ciencia de datos y del aprendizaje automático, y comprender la literatura especializada de la disciplina. Por lo tanto, es capaz de proponer y desarrollar nuevos métodos y algoritmos adaptados al tipo de datos y al problema que tenga que resolver.”

## Comentarios sobre los planes de Maestría

A juicio de la comisión, la principal diferencia entre ambos planes se encuentra en el perfil del egresado. Esta diferencia de enfoque es observable en la duración y exigencia de los cursos de cada posgrado. Los cursos de la Maestría de Ciencia de Datos otorgan entre 4 y 6 créditos, en cambio los cursos de la Maestría de Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático 8 a 12 créditos (hay un curso específico con 5 créditos). Esto refleja que la primera apunta a una presentación más amplia pero menos profunda de herramientas prácticas, mientras que la segunda se enfoca en los fundamentos de la disciplina. Una síntesis de las áreas del conocimiento y contenido de los cursos se presentan en la Tabla 1.

11 docentes participan de las 2 propuestas 9 como responsables de cursos y dos como orientadores en Maestría de Ciencia de Datos).

Tabla 1 Cursos de las Maestrías propuestas

Maestría de Ciencia de Datos		Maestría de Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático	
Fundamentos de Aprendizaje Automático	Aprendizaje supervisado Aprendizaje no supervisado Aprendizaje profundo	Aprendizaje Automático	el aprendizaje supervisado, no supervisado, por refuerzos
Fundamentos de Probabilidad y Estadística	Modelado matemático Probabilidad Estadística Análisis multivariado	Estadística	temas de estadística paramétrica y no paramétrica, estadística descriptiva, estadística inferencial y estadística en espacios de alta dimensión
Modelado y Procesamiento de grandes volúmenes de datos	Calidad de datos Integración de datos de múltiples fuentes Modelos de datos y herramientas Cómputo y tratamiento de la información Arquitecturas distribuidas	Gestión de datos e información	manejo eficiente de datos complejos, incluyendo su almacenamiento, búsqueda, limpieza e integración
Técnicas Avanzadas de Análisis de Datos	Análisis de lenguaje natural Análisis de series de tiempo Análisis de grafos y redes Análisis de señales, imágenes, audio, etc. Robótica Optimización	Optimización	métodos de descenso por gradiente, métodos de Lagrangeano y otros métodos de optimización con restricciones, así como métodos estocásticos y aproximados. Pueden incluirse problemas de optimización lineal y no lineal, convexa y no-convexa, discreta y continua

En Maestría de Ciencia de Datos, el perfil del egresado está orientado a una persona “que aplica con solvencia las metodologías de la ciencia de datos”, por lo tanto domina la tecnología necesaria para analizar datos mediante paquetes de software especializados y procesar los datos que los mismos requieren.

En cambio el egresado de la Maestría en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático “es capaz de entender los fundamentos matemáticos y algorítmicos detrás de los métodos de la ciencia de datos y del aprendizaje automático, y [...] por lo tanto, es capaz de proponer y desarrollar nuevos métodos y algoritmos adaptados al tipo de datos y al problema que tenga que resolver.”

La comisión plantea dos proyectos de resolución a discutir en la Asamblea del Claustro:

- 1) aprobar los 3 programas de posgrado propuestos;
- 2) aprobar el Diploma en Ciencias de Datos, analizar y discutir la aprobación de las Maestrías.

Sin otro particular

Marcos Musso

Adriana Gamboggi

Ernesto Dufrechou