

**Fecha:** Julio de 2025

**Nombre de la unidad curricular:** Fundamentos del Observatorio Vera Rubin y el sondeo LSST

**Tipo de curso:** Curso de posgrado Tipo 2 (aprobación por examen obligatorio)

**Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece:** Es un curso eventual que se planea dictar en la semana del 8 al 12 de setiembre de 2025.

**Créditos asignados:** 3 (tres) créditos.

**Nombre del/la docente responsable:** Las clases estarán a cargo de la Dra. Bolivia Cuevas (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México). El docente responsable del curso por PEDECIBA será el Dr. Juan José Downes (Dpto. de Astronomía, IF, FCien).

**E-mail del/la docente responsable:** [jdownes@fcien.edu.uy](mailto:jdownes@fcien.edu.uy)

**Requisitos para cursar:** No tiene requisitos para estudiantes de posgrado.

**Conocimientos adicionales sugeridos:** Se asume que los estudiantes poseen conocimientos básicos de programación en Python. Se recomienda conocimientos básicos en astronomía galáctica y astrofísica estelar.

**Objetivos de la unidad curricular:**

a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar:

El Legacy Survey of Space and Time, que se llevará a cabo con el Observatorio Vera Rubin, promete revolucionar la investigación astronómica al proporcionar datos de calidad sin precedente que permitirán abordar preguntas fundamentales en diversas áreas de la astrofísica.

La explotación efectiva de esta base de datos amerita una planificación cuidadosa que se puede dividir en dos aspectos fundamentales: Primero, comprender las propiedades generales del sondeo y, segundo, evaluar el impacto real que dichos datos pueden tener en el abordaje de una pregunta científica específica.

En este curso se estudiarán las características principales del LSST y como proyecto final cada estudiante aplicará estos conocimientos para evaluar el impacto potencial del LSST en un problema técnico o científico de su interés o de interés general para la comunidad astronómica.

b) En el marco del plan de estudios:

Este curso resulta especialmente útil para estudiantes cuyas tesis puedan beneficiarse directamente del acceso a los datos públicos del LSST. También es relevante para quienes desean explorar futuras áreas de investigación y evaluar las oportunidades científicas que ofrecerá el LSST.

## **Temario sintético de la unidad curricular:**

Introducción al Observatorio Vera Rubin y al sondeo LSST. Características instrumentales y metodológicas. Objetivos científicos del LSST. Organización del análisis de datos, publicación de alertas y el rol de los brokers. Herramientas computacionales básicas para la explotación del LSST. Análisis de datos mediante herramientas de machine Learning. Simulación de observaciones con *Rubin\_sim*.

## **Temario desarrollado:**

### Tema 1: Recorrido introductorio por el Observatorio Vera Rubin y su sondeo LSST

- ¿Qué es el LSST?
  - Aspectos técnicos del Observatorio Vera Rubin:
  - Instrumentación
  - Cámara
  - Espejos
  - Notas importantes de su fabricación
  
- Características del sondeo:
  - Duración
  - Volumen de datos generados por noche
  - Cobertura espacial
  - Productos esperados
  
- Objetivos científicos principales
  
- Programas y/o modos de observación
  - Alertas públicas
  - Introducción a los brokers
  - Manejo y administración de alertas
  
- Principales colaboraciones científicas del LSST

### Tema 2: Los Brokers y su papel en la colaboración LSST

- ¿Qué es un broker?
  
- ¿Cuántos brokers existen?
  
- ¿Cuáles son los objetivos de cada broker?
  
- Interacción con algunos brokers de interés (ejemplos prácticos):
  - Fink

- Lasair
- ALeRCE (Automatic Learning for the Rapid Classification of Events)
- Simulación y análisis de la cobertura del LSST con Rubin\_sim

### Tema 3: Ciencia de datos y machine learning en el contexto del LSST

- ¿Qué es el machine learning?
- Tipos de algoritmos de machine learning:
  - Algoritmos supervisados
  - Algoritmos no supervisados
  - Algoritmos semi-supervisados
  - Aprendizaje profundo (deep learning)
- Algunas aplicaciones de machine learning
  - Clasificación
  - Detección de anomalías
  - Agrupamiento (clustering)
- Entendiendo los tipos de datos en LSST
  - Imágenes
  - Curvas de luz
  - Alertas
  - Catálogos
- Ejemplos prácticos de algunos algoritmos con relevancia en LSST
  - Supervisados:
    - Random forest
    - XGBoost
    - Redes Neuronales convolucionales
    - Transformers
  - No Supervisados:
    - K-means
    - DBScan

### **Bibliografía**

El curso trata sobre un sondeo de última generación y no se cuenta todavía con un libro de texto que cubra los temas propuestos. Como bibliografía se sugiere un conjunto de artículos, secciones de libros y repositorios de Github:

Para el Tema 1

1. Ivezić et al. 2019, [“LSST: From Science Drivers to Reference Design and Anticipated Data Products”](#)
2. Hambleton et al. 2023, [“Rubin Observatory LSST Transients and Variable Stars Roadmap”](#)
3. Usher et al. 2023, [“Rubin Observatory LSST Stars Milky Way and Local Volume Star Clusters Roadmap”](#)

Para el Tema 2

1. Förster et al. 2021, [“The Automatic Learning for the Rapid Classification of Events \(ALeRCE\) Alert Broker”](#)
2. Smith et al 2019, [“Lasair: The Transient Alert Broker for LSST:UK”](#)
3. Möller et al. 2021, [“FINK, a new generation of broker for the LSST community”](#)
4. [Rubin\\_SIM \(herramienta para simular el sondeo\)](#)

Para el Tema 3

1. Bishop (2006), “Pattern Recognition and Machine Learning” (Libro)
2. Müller y Guido (2016), “Introduction to Machine Learning with Python” (Libro)
3. Géron (2022), “Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow” (Libro)
4. Hlozek et al. (2020), [“Results of the Photometric LSST Astronomical Time-series Classification Challenge \(PLAsTiCC\)”](#)
5. Duev et al. (2019), [“Real-bogus classification for the Zwicky Transient Facility using deep learning”](#)
6. [ALeRCE Code](#)
7. [The DESC ELAsTiCC Challenge](#)

### **Bibliografía complementaria:**

Literatura complementaria se podrá entregar a lo largo del curso a solicitud de los estudiantes.

**Modalidad cursada:** Presencial

**Metodología de enseñanza:** Clases teóricas y clases prácticas

**Duración en semanas:** 1 semana de clases. Luego de las clases los estudiantes contarán con un período de aproximadamente dos meses para preparar el proyecto final cuya presentación consistirá de un informe escrito y su correspondiente defensa en un seminario.

**Carga horaria total:** 45 hs

**Carga horaria detallada:**

- a) Horas aula de clases teóricas: 6
- b) Horas aulas de clases prácticas: 4
- c) Horas de seminarios: 0

- d) Horas de talleres: 0
- e) Horas de salida de campo: 0
- f) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 35 (incluye el tiempo de dedicación al informe y seminario finales con el que se evalúa el curso)

### **Sistema de APROBACIÓN final:**

Tiene examen final: Si. Es un curso de Tipo 2 (examen final obligatorio).

El examen consistirá en la elaboración de un proyecto final que se presentará en un informe escrito y se defenderá en un seminario. El informe y el seminario se aprueban, cada uno, con un mínimo de 50% y se deben aprobar ambos para aprobar el curso. Los temas de los proyectos serán individuales y se asignarán durante las clases en acuerdo con cada estudiante.

Se exonera el examen final: No

### **Sistema de GANANCIA:**

- a) Características de las evaluaciones: No habrá parciales.
- b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: Ninguno pero fuertemente recomendada. Las clases no serán grabadas.
- c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación: No aplica pues no hay parciales.
- d) Puntaje mínimo total: No aplica pues no hay parciales.
- e) Modo de devolución o corrección de pruebas: No aplica pues no hay parciales.

**Habilitada a rendir en calidad de examen libre:** No habilitado.

### **COMENTARIOS o ACLARACIONES:**

Si el estudiante desiste de presentar el informe y seminario en la fecha estipulada se le asignará un nuevo tema para el desarrollo de un nuevo proyecto y con dos meses de antelación a la nueva fecha de presentación del informe y seminario.