



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN Nº 362/2021

ANEXO I

Programa Curso optativo de Posgrado “Modelado Estadístico”

Docente responsable: Dra. María Cristina MARTÍN

Fundamentación:

Al enfrentarse a la realidad de un estudio, el investigador dispone habitualmente de una matriz de datos conformada por muchas variables medidas u observadas en una colección de individuos u objetos. Es usual pretender alcanzar una explicación de una de esas variables (denominada variable de respuesta) a partir de una función ponderada de las otras (una o más) variables (denominadas explicativas). Esto se consigue construyendo y evaluando un Modelo Matemático sujeto a ciertas restricciones para la población en estudio. Dependiendo del tipo de variables, surgen diferentes propuestas de “modelado” que recurriendo a la metodología “estadística” permite alcanzar el objetivo de ajuste. El interesado se encuentra frente a una diversidad de técnicas y debe ser capaz de seleccionar la más adecuada para sus datos y a su objetivo científico, verificando los supuestos. El proceso resultante, conocido como Modelado Estadístico es un enfoque de análisis de datos que empezó a gestarse a principios del siglo XX y que se desarrolló a partir de la mitad de este siglo, gracias en gran parte, a los avances en informática, que han propiciado la potencia de cálculo necesaria, y a los avances en estadística de finales de los 80 y principios de los 90. El curso se estructura presentando, (1°) los fundamentos teóricos del modelado estadístico; y (2°), una exposición de los diferentes y más usuales modelos del modelado estadístico que puedan aplicarse a un estudio particular con datos experimentales, brindando aplicaciones con datos reales provenientes de distintos campos de la investigación y ejercicios a resolver.

Objetivos

1. Presentar y discutir las técnicas de Modelado Estadístico para diferentes situaciones, en función del tipo de variables con las que se trabaja y las restricciones a las poblaciones.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN Nº 362/2021

2. Comprender conceptos claves de cada una de las técnicas presentadas.
3. Ser capaz de distinguir qué técnica de modelado es la más adecuada, en función tanto del tipo de datos como del uso que se quiera hacer de ellos.
4. Discutir los Usos Adecuados e Inadecuados de los distintos Procedimientos.
5. Adquirir los conocimientos necesarios para la aplicación usando, en particular, el software R.

Contenidos del curso

1. Introducción

- 1.1. Modelado Estadístico: Antecedentes, Objetivos, Aspectos Fundamentales, Etapas, Ventajas.
- 1.2. Modelos Lineales versus Modelos Lineales Generalizados.
- 1.3. Ejemplos de datos modelizables.

2. Procedimientos de modelado estadístico más usuales.

2.1. Modelo de Análisis de Varianza (ANOVA)

- 2.1.1. Análisis de Varianza con un Factor: Modelo para una población y extensión al Modelo para dos o más poblaciones. Estimación de parámetros. Tabla de ANOVA. Comparaciones Múltiples.
- 2.1.2. Análisis de Varianza con dos Factores: Modelo para experimentos de clasificación cruzada con efectos fijos (Suposiciones y Restricciones, Interpretación y Estimación de parámetros, Estadísticos y Regiones Críticas para los Test, Comparaciones Múltiples) y Modelos para experimentos de clasificación cruzada con efectos cruzados y mixtos (breve introducción).
- 2.1.3. Ejemplos y soluciones con R, y en particular con la librería RCommander. Ejercicios.

2.2. Modelo de Regresión Lineal

- 2.2.1. Modelo de Regresión Lineal Simple: Diagrama de Dispersión. Coeficiente de Correlación. Estimación de parámetros. Ajuste y Evaluación del Modelo. Análisis de Residuos.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN Nº 362/2021

- 2.2.2. Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Estimación de los Parámetros, Interpretación Geométrica, Supuestos y Restricciones (para los Residuos, para las Variables Independientes, para los Coeficientes de Regresión), Propiedades de los Estimadores de los Parámetros y de los Residuos, Pruebas de Hipótesis.
- 2.2.3. Modelo de Correlación Lineal Múltiple: Estimación y Pruebas de Hipótesis de los Coeficientes de Correlación Lineal Múltiple y Parcial.
- 2.2.4. Selección del mejor Modelo de Regresión/Correlación Lineal Múltiple. Colinealidad: Problemas y Soluciones.
- 2.2.5. Modelo de Análisis de la Covarianza (ANCOVA): Estimación y Pruebas de Hipótesis de los coeficientes.
- 2.2.6. Ejemplos y soluciones con R: la función `lm()`.

2.3. Modelos Lineales Generalizados (GLM)

- 2.3.1. Conceptos Básicos de GLM: La familia exponencial. Relación Media-Varianza en la familia exponencial. Ajuste del Modelo por Máxima Verosimilitud: estimación de parámetros. Inferencia sobre los coeficientes de regresión. Comparación de Modelos. Residuos. La función `glm()` de R.
- 2.3.2. Modelos de Regresión Binaria (Regresión Logística): Modelo de Regresión Logística Simple; Modelo con variable explicativa binaria; Modelo de Regresión Logística Múltiple; Modelo para proporciones para factores (uno y dos factores). Comparación de Modelos.
Ejemplos y ejercicios.
- 2.3.3. Modelos de Regresión Poisson: Modelo de Regresión de Poisson Simple; Modelo de Regresión Poisson Múltiple. Comparación de Modelos. Ejemplos y ejercicios.
- 2.3.4. Modelos Loglineales y Logit: Modelos loglineales con dos, tres y con más de tres variables. Modelos loglineales con datos relacionados: Modelos de Simetría, Modelos Diagonales y Modelos de Bloques.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN Nº 362/2021

Modelo Logit Simple y Múltiple. Equivalencia entre Modelos Logit y Loglineales. Ejemplos y ejercicios.

Modalidad de dictado

La modalidad de dictado será presencial, con un cupo de 20 participantes.

Metodología de trabajo

El curso está propuesto para dictarse en 8 semanas (dos meses aproximadamente). Los encuentros serán presenciales y de carácter teórico/práctico. En las clases se presentarán y estudiarán los conceptos teóricos y prácticos mencionados en el programa analítico, se desarrollarán ejemplos con datos reales y se discutirán ejercicios propuestos a ser resueltos por los participantes.

Carga horaria y asistencia: Carga horaria y asistencia:

- Clases teórico/prácticas durante 8 semanas: Encuentros semanales con una duración total de 8 h cada semana.
- Resolución y redacción de los ejercicios propuestos: 12 h (no presenciales).
- Instancia de evaluación: 4 h.
- Carga horaria total: 80 h.

Asistencia: Es requisito que la/el estudiante asista al menos al 75% de las clases semanales.

Bibliografía

AGRESTI, A. (2002): *“Categorical Data Analysis”*. Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc. Publications.

CAÑADAS RECHE, J.L. (2013): *“Regresión Logística. Tratamiento Computacional con R”*. Tesis de Maestría en Estadística Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. pp. 124.

De OLIVEIRA BUSSAB, W. (1988): *“Analise de Variância e de Regressao”*. Atual Editora Ltda. Sao Paulo. Brasil. pp.147.

DRAPER, N.R. & SMITH, H. (1981): *“Applied Regression Analysis”*. John Wiley & Sons, New York, 2nd edition. 407 pp.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN Nº 362/2021

HOSMER, D. y LEMESHOW, S. (2000): *“Applied Logistic Regression”*. Second Edition, Addison-Wesley, E.E.U.U.

KUEHL, R.O. (2001): *“Diseño de Experimentos. Principios Estadísticos de Diseño y Análisis de Investigación”*. 2° edición. Thompson Learning. pp.666

LINDSAY, J.K. (1997): *“Applying Generalized Linear Models”*. Springer-Verlag. New York

LÓPEZ GONZALEZ, E. & RUIZ SOLER, M. (2011): *“Análisis de Datos con el Modelo Lineal Generalizado. Una aplicación con R”*. Revista Española de Pedagogía (REP), año LXIX, n° 248, enero-abril 2011, 5-9-80, p. 59-80.

MARTINEZ MAYORAL, M.A. y MORALES SOCUÉLLAMOS, J. (2001): *“Modelos Lineales Generalizados”*. Gráficas Limencop S.L. ELCHE. España.

Mc CULLAGH, P. & NELDER, J.A. (1983): *“Generalized Linear Models”*. Monographs on Statistics and Applied Probability, N° 47. 2° edición. Chapman and Hall.

MONTGOMERY, D.C. & PECK, E.A. (1992): *“Introduction to Linear Regression Analysis”*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 2nd edition. pp. 527.

MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. & VINING, G.G. (2004): *“Introducción al Análisis de Regresión Lineal”*. Compañía Editorial Continental. 1^{era} reimpresión. pp. 588.

NELDER, J.A. & WEDDERBURN, R. W. M. (1972): *“Generalized Linear Models”*. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General) Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General) J. R. Statist. Soc. A, 13517213(3):370–384.

WALLACE RUIZ, A. (2015): *“Aplicación de Modelado Estadístico y la detección de señales en memoria de reconocimiento y potenciales evocados”*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

Método de evaluación y calificación

Consistirá en una Evaluación continua de Ejercicios que se entregarán una vez finalizado el desarrollo teórico de cada tema, además de, la elaboración de un Trabajo Final Monográfico sobre alguno de los Modelos Estadísticos introducidos durante el desarrollo del curso, aplicados a un conjunto de datos reales, del área de interés del participante, y utilizando software específico.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 362/2021

Arancel

Son los establecidos por Resolución N°87/2021 de la Decana de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

- Estudiantes inscriptas/os en la Maestría en Matemática: No arancelado.
- Estudiantes argentinas/os no inscriptas/os en la Maestría en Matemática: \$ 4.500.
- Estudiantes extranjeras/os residentes en Argentina: \$ 6.700.
- Estudiantes extranjeras/os no residentes en Argentina: USD 300.

Destinatarios

Estudiantes inscriptas/os en la Maestría en Matemática (FCEyN-UNLPam), y egresadas/os universitarios de otras áreas usuarios de la Estadística Aplicada.

Tipo de certificación

Se entregará certificado de aprobación o asistencia según corresponda.

Fecha probable de inicio y finalización

El curso tendrá como fecha de inicio el 18/10/21 y como fecha de finalización el 10/12/21.

Presupuesto

El dinero recaudado será destinado a cubrir todos los gastos ocasionados para el dictado del curso.

Cronograma de actividades

- ✓ **Semana 1:** Introducción y Modelo de Análisis de Varianza de un Factor
- ✓ **Semana 2:** Modelo de Análisis de la Varianza de dos Factores y Modelo de Regresión Lineal Simple
- ✓ **Semana 3:** Modelo de Regresión y Correlación Lineal Múltiple
- ✓ **Semana 4:** Modelo de Análisis de la Covarianza
- ✓ **Semana 5:** Modelos Lineales Generalizados: Introducción
- ✓ **Semana 6:** Modelos de Regresión Binaria
- ✓ **Semana 7:** Modelos de Regresión Poisson



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 362/2021

✓ **Semana 8:** Modelos Loglineales y Logit

La fecha de examen final será acordada entre las/os estudiantes participantes del curso y la docente responsable.