



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Inferencia Estadística	<b>AÑO:</b> 2023
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Las ciencias experimentales (sea a través de experimentos científicos, tecnológicos, industriales, financieros, económicos, sociológicos, etc), las encuestas de opiniones, los estudios observacionales y la acumulación de bases de información, en pequeña o gran escala, producen conjuntos de datos (valores numéricos, vectoriales, series cronológicas o temporales, valores cualitativos, etc) que resultan de la realización de variables asociadas al fenómeno que se esté midiendo u observando, y cuyo análisis es el objetivo del estudio. Muchos ejemplos más surgen hoy a partir de imágenes digitales o satelitales, datos genéticos, reconocimientos de patrones, que involucran procesamiento y análisis de conjuntos de datos.

Al encontrarnos con conjuntos de datos es muy importante la visualización de los mismos a través del uso de algunas técnicas de análisis exploratorio que permiten la obtención de información, esencialmente permiten exhibir la forma en que se distribuyen o acomodan dichos datos. Para extraer toda la información útil desde los datos, se suma a las técnicas exploratorias lo que se llaman procedimientos inferenciales, que ven los datos como el resultado de variables en experimentos aleatorios. Para poder plantear tales procedimientos se debe modelar, en forma aproximada, la experiencia aleatoria con modelos matemáticos o probabilísticos, y a partir de allí tratar de ganar en el conocimiento del fenómeno en estudio.

En este curso la metodología inferencial se aboca a modelos paramétricos para representar los fenómenos en consideración, por lo cual las distribuciones que se utilizan en la modelación dependen de parámetros desconocidos. Los objetivos entonces se pueden resumir en:

- inferir el valor desconocido de funcionales de los parámetros desconocidos que corresponden a la distribución subyacente desconocida de los datos (lo que se denomina estimación puntual);
- inferir un conjunto de valores posibles para un funcional de los parámetros desconocidos;
- elegir entre dos conjuntos posibles disjuntos donde debería pertenecer el funcional de los parámetros desconocidos (test de hipótesis).

A veces podría ocurrir que no se pudiera ni siquiera especular sobre la forma de la densidad de la variable aleatoria bajo estudio, pero eso correspondería a un tipo de inferencia que no se tratará en este curso.

La formulación de un modelo ante un fenómeno bajo estudio en general surge del intercambio con los especialistas en la disciplina. A partir de modelos tentativos o aproximados al fenómeno bajo estudio, se busca

- conceptualizar la estructura de los datos y los objetivos de estudio en forma más precisa para el problema de interés;
- derivar métodos para extracción de información útil de los datos y en particular, dar métodos que evalúen la generalización de los resultados o efectos observados en el conjunto de datos a una población más general de la cual se considera es obtenida la muestra observada;
- evaluar la "efectividad" de la propuesta metodológica estadística;
- evaluar, en términos de los propósitos o preguntas que se desea estudiar en el conjunto de datos, la bondad de los modelos como aproximaciones al mecanismo que genera los datos;
- arribar a otras descripciones o modelos alternativos que provean un mejor ajuste.

Objetivos

- Manejar los conceptos de modelos estadísticos, muestra, población e inferencia estadística.



EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

(ii) Comprender las herramientas probabilísticas necesarias para el desarrollo de las tres procedimientos inferenciales planteados: estimadores puntuales, intervalos o conjuntos de confianza y test de hipótesis.

## CONTENIDO

### 1 Conceptos Probabilísticos

Repaso Variables aleatorias, distribuciones, esperanza y varianza. Correlación. Convergencia Estocástica: Introducción. Convergencia Casi Segura, en Probabilidad, en Distribución y en Media Cuadrática. Ley de los Grandes Números. Distribución normal multivariada. Teorema Central del Límite univariado y multivariado. Método delta univariado y multivariado. Esperanza y probabilidad condicional dado sigma-álgebra. Esperanza condicional como mejor aproximante en norma cuadrática. Mejor aproximante lineal.

### 2 Modelos Estadísticos

Datos y Modelos. Parametrización y parámetros. Estadísticos como funciones sobre el espacio muestral. Predicción. Suficiencia. Suficiencia Minimal. Completitud. Teorema de Basu. Estimadores Insesgados de mínima varianza. Teorema de Lehmann-Scheffe. Familias Exponenciales Propiedades.

### 3 Métodos de estimación

Ecuaciones de estimación: principios de extensión y plug-in. Estimadores de los momentos. Estimadores de mínimos cuadrados. Estimación por máxima verosimilitud. Familias exponenciales multiparamétricas. Cuestiones algorítmicas: método de Newton-Raphson y algoritmo EM.

### 4 Métricas de performance

Sesgo y varianza. Estimación insesgada y desigualdades de riesgo. Desigualdad de Información. Desigualdad de Rao-Crámer.

### 5 Test de hipótesis y regiones de confianza

Elementos del test de hipótesis. Elección de un test de hipótesis: Lema de Neyman-Pearson. Tests uniformemente más potentes y modelos con cociente de verosimilitud monótono. Cotas de confianza, intervalos y regiones. Dualidad entre regiones de confianza y tests. Cotas de confianzas uniformemente más eficaces. Intervalos de predicción. Procedimientos de cociente de verosimilitud.

### 6 Aproximaciones asintóticas

Consistencia. Normalidad asintótica y eficiencia de estimadores de máxima verosimilitud. Test de hipótesis y regiones de confianza de nivel asintótico.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bickel, P.J. and Doksum, K.A. (2015) Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics. Vol I - Second Edition. CRC Press - Taylor & Francis Group | Chapman and Hall.

Casella, G. and Berger, R. L. (2001) Statistical Inference. Duxbury . USA.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Ferguson, T.S. (1967) Mathematical Statistics - A decision theoretic approach. Academic Press, New York.

Lehmann, E.L. and Romano, J.P. (2006) Testing statistical hypothesis. Springer. New York.

Li, B, and Babu, G. J. (2019) A graduate course on statistical inference. Springer Texts in Statistics.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

Schervish, M.J. (1995) Theory of Statistics. Springer. New York.

### EVALUACIÓN

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Entrega del 70% de los ejercicios del práctico en las fechas dispuestas (sustituto de asistencia a clase).
- Aprobar los dos parciales con nota 4 (cuatro) o más. Uno de los parciales tiene una instancia de recuperación.
- Aprobar un trabajo práctico computacional.
- Examen final integrador, práctico y teórico.

#### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### **PROMOCIÓN**

No hay régimen de promoción.