



UADY

FACULTAD DE
MATEMÁTICAS

“Luz, Ciencia y Verdad”

MISIÓN

Formar profesionales altamente capacitados, desarrollar investigación y realizar actividades de extensión en Matemáticas y Computación, así como en sus diversas aplicaciones.

ESTADÍSTICA BAYESIANA Y TEORÍA DE DECISIONES

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

Objetivo general del plan de estudios

Formar especialistas de alto nivel capaces de aplicar los principales métodos estadísticos para el análisis de datos, así como de comprender los conceptos matemáticos necesarios para la aplicación correcta de dichos métodos.

Objetivos específicos

Formar especialistas capaces de:

1. Comprender los conceptos matemáticos requeridos para la aplicación de las diversas técnicas estadísticas con un enfoque más aplicado que teórico;
2. Planear y diseñar experimentos o identificar modelos estadísticos apropiados para los problemas propios de su área;
3. Proponer soluciones a problemas previamente identificados, mediante métodos estadísticos cuya utilidad ha sido demostrada en los diversos campos de la investigación;
4. Ofrecer asesoría estadística a instituciones públicas, privadas y centros de investigación que requieran recolectar, analizar e interpretar datos; y
5. Apoyar a las instituciones educativas, en lo que respecta al contenido estadístico, en la superación de la calidad de la enseñanza de la estadística en los distintos niveles educativos.

ESTADÍSTICA BAYESIANA Y TEORÍA DE DECISIONES

Asignatura: Obligatoria
Horas totales: 60
Horas teóricas: 60
Horas prácticas: 0
Créditos: 8

OBJETIVO GENERAL

Que el alumno sea capaz de hacer inferencia para parámetros de interés desde la perspectiva de la estadística bayesiana y de formular un problema de toma de decisiones (incluyendo la estimación de parámetros) usando la teoría correspondiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

1. Explicar las diferencias entre la estadística bayesiana y la frecuentista.
2. Identificar y postular los elementos que involucra abordar un problema desde el enfoque de estadística bayesiana.
3. Hacer inferencia para un parámetro de interés utilizando la distribución posterior.
4. Identificar y postular los elementos que intervienen en el proceso de toma de decisiones.
5. Abordar un problema de toma de decisiones (inferencia) usando las herramientas correspondientes.

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En la primera parte del curso (Unidades 1 y 2) se estudia la denominada Estadística Bayesiana. Se inicia con un repaso de las principales distribuciones de probabilidad, haciendo énfasis en el tipo de variable aleatoria que cada una de ellas puede modelar. Posteriormente se presenta el paradigma Bayesiano para hacer inferencias acerca de parámetros, identificando los elementos que intervienen en el cálculo de la densidad posterior: el modelo para los datos y la distribución *a priori* para el parámetro de interés. A través de ejemplos y ejercicios se enseña el proceso de postulación de la distribución *a priori*, incluyendo algunos métodos que se usan en la práctica para postular un valor para cada parámetro de dicha distribución. Finalmente, se estudia el uso de la distribución posterior en el proceso de inferencia y se abordan problemas prácticos, de preferencia con datos reales.

La segunda parte del curso (Unidades 3 y 4) inicia con el estudio de los elementos de la Teoría de Decisiones: espacio de acciones, espacio de estados de la naturaleza y función de pérdida. Seguidamente se presentan algunas funciones de pérdida comúnmente utilizadas. A través de ejemplos prácticos se enseña la manera de tomar decisiones utilizando los elementos antes mencionados.

Para terminar el curso se presentan ejemplos en los que se conjunta el uso de la Estadística Bayesiana y de la Teoría de Decisiones para abordar problemas de inferencia y decisión, utilizando elementos estudiados en el curso. Los ejemplos que se presenten serán motivados a partir de problemas reales en lo posible propuestos por los estudiantes.

Durante todo el curso el alumno resolverá diversos problemas a través de los cuales adquirirá habilidad para manejar los temas que se aborden.

ANTECEDENTES ACADÉMICOS DESEABLES

Conocimientos del perfil de ingreso:

1. Los conceptos fundamentales de probabilidad y estadística.
2. Las técnicas y medidas básicas de estadística descriptiva.
3. El concepto de variable aleatoria y su distribución.
4. Los modelos probabilísticos más comunes.
5. Conceptos fundamentales de álgebra básica.
6. Los conceptos y resultados básicos de cálculo diferencial e integral.

CONTENIDO

1. Conceptos básicos, Información *a priori* y Probabilidad Subjetiva.

Objetivo: El alumno será capaz de obtener información relevante (*a priori*) con que se cuenta para abordar un problema de estimación y de expresarla en forma de una distribución de probabilidad. Asimismo, entenderá el rol que desempeña esta densidad en la inferencia bayesiana.

- 1.1.- Introducción: distribuciones de probabilidad.
- 1.2.- Paradigma Bayesiano.
- 1.3.- Probabilidad Subjetiva.
- 1.4.- Determinación subjetiva de la densidad *a priori* para un parámetro.
 - 1.4.1.- *A priori* no informativa.
 - 1.4.2.- *A priori* de máxima entropía.
 - 1.4.3.- Uso de la distribución marginal para determinar una *a priori*.
- 1.5.- Determinación subjetiva de la densidad *a priori* para varios parámetros: *a priori* Jerárquica.
- 1.6.- Aplicaciones.

2. Análisis Bayesiano.

Objetivo: El alumno será capaz de abordar problemas de estimación utilizando el paradigma Bayesiano, aplicando el teorema de Bayes para obtener la distribución posterior, a partir de la cual realizará el proceso de inferencia que se requiera.

- 2.1.- Introducción.
- 2.2.- Distribución posterior.
 - 2.2.1.- Uso del teorema de Bayes.

- 2.2.2.- Familias conjugadas.
- 2.3.- Inferencia Bayesiana.
 - 2.3.1.- Estimación de parámetros.
 - 2.3.2.- Conjuntos de credibilidad.
 - 2.3.3.- Pruebas de hipótesis.
- 2.4.- Análisis Bayesiano Jerárquico.
- 2.5.- Robusticidad Bayesiana.
 - 2.5.1.- Introducción.
 - 2.5.2.- El rol de la distribución marginal.
 - 2.5.3.- Robusticidad posterior: conceptos básicos.
- 2.6.- Cálculos Bayesianos.

3. Conceptos básicos de Teoría de Decisiones.

Objetivo: El alumno conocerá y aplicará los principios y elementos básicos de la teoría de decisiones y será capaz de identificarlos en problemas prácticos.

- 3.1.- Introducción.
- 3.2.- Elementos básicos.
 - 3.2.1.- Espacio de acciones.
 - 3.2.2.- Espacio de estados de la naturaleza.
 - 3.2.3.- Función de pérdida.
- 3.3.- Funciones de pérdida comúnmente usadas.
- 3.3.- Pérdida esperada, reglas de decisión y riesgo.
- 3.4.- Principios de toma de decisiones.
 - 3.4.1.- Principio de decisión condicional de Bayes.
 - 3.4.2.- Principios de decisión frecuentistas.
- 3.5.- Fundamentos.
 - 3.5.1.- Perspectiva condicional.
 - 3.5.2.- Principio de verosimilitud.
- 3.6.- Estadísticos Suficientes.

4. Utilidad y Pérdida.

Objetivo: El alumno resolverá problemas prácticos de inferencia y decisión aplicando correctamente los elementos básicos de la teoría de decisiones.

- 4.1.- Introducción.
- 4.2.- Teoría de utilidad.
- 4.3.- La utilidad expresada en unidades monetarias.
- 4.4.- La función de pérdida.
 - 4.4.1.- Desarrollo a partir de la teoría de utilidad.
 - 4.4.2.- Algunas funciones de pérdida estándares.
 - 4.4.3.- Problemas de inferencia.
 - 4.4.4.- Problemas de predicción.
- 4.5.- Función de pérdida para vectores de parámetros.
- 4.6.- Teoría de decisión bayesiana.

- 4.6.1.- Análisis de decisión posterior.
- 4.6.2.- Estimación.
- 4.7.- Aplicaciones.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Pizarrón, equipo audiovisual, material de lectura y software estadístico.

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Las clases serán impartidas con un enfoque eminentemente práctico. A partir de ejemplos, de preferencia de estudios de caso reales, se estudiarán los elementos teóricos correspondientes. Se enfatizará la importancia de cada tema en las aplicaciones de la estadística y su relación con las asignaturas correspondientes de la Especialización en Estadística y en general de la disciplina. En lo posible se trabajará con datos de casos reales, se identificará los elementos del tema en consideración y se enfatizará la interpretación de los resultados. En donde sea pertinente se utilizará un paquete estadístico y se indicará su importancia como herramienta en el análisis estadístico de datos. Para la asignación de tareas y en su caso de proyectos, se utilizarán en la medida de lo posible ejemplos de problemas reales de diversas disciplinas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Exposición, interrogatorio, discusión de problemas prácticos, tareas, discusión dirigida, proyectos individuales o grupales y empleo de software estadístico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

	Menor o igual
Exámenes:	60 puntos
Tareas:	60 puntos
Proyectos escritos:	60 puntos

La suma de la puntuación deberá ser igual a 100.

La calificación mínima aprobatoria es 80 puntos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berger, J.O. (1985). *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*. New York. Springer Verlag.
2. Bernardo, J.M. y Smith, A.F.M. (2004). *Bayesian Theory*. New York. John Wiley and Sons.
3. Box, G.E.P. and Tiao, G.C. (1992). *Bayesian Inference and Statistical Analysis*. New York. John Wiley and Sons.

4. Carlin, J.B. and Louis, T.A. (2000). *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*. 2a ed. New York: Chapman & Hall.
5. Casella, G. y Berger, R.L. (2002). *Statistical Inference*. Pacific Grove, Calif.: Duxbury: Thompson Learning.
6. Chernoff, H. y Moses, L. (1959). *Elementary Decision Theory*. Wiley. New York.
7. Degroot, M. (1970). *Optimal Statistical Decision*. Wiley. New York.
8. Klugman, S.A. (1992). *Bayesian Statistics in actuarial science: with emphasis on credibility*. Boston: Kluwer academic publishers.
9. Leonard, T. and Hsu, J. (1999). *Bayesian Methods*. New York: Cambridge University Press.
10. Mendenhall, W., Scheaffer, R.L. y Wackerly, D.D. (1986). *Estadística matemática con aplicaciones*. Ed. Iberoamericana.

PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Especialista en Estadística, preferentemente con maestría o doctorado y experiencia docente, de investigación o de trabajo en el área.

ELABORÓ:

Dr. Jorge Armando Argáez Sosa.

FECHA DE ELABORACIÓN

Agosto de 2010.