

# Curso

## Estadística Bayesiana: Perspectiva De un mundo regido Por la sensibilidad

### Objetivo General

Introducir y desarrollar la visión bayesiana de la estadística

### Objetivos Específicos

Desarrollar:

- El contraste de hipótesis y el proceso de inferencia bayesiano
- Los conceptos de probabilidades a priori y a posteriori, verosimilitud y su interrelación.
- Las distribuciones Beta (discreta) y Normal (continua).
- Comparar el comportamiento (sensibilidad) de las metodologías bayesianas versus las opciones frecuentistas o clásicas

### Docentes:

Dra. Paula Risso  
Dra. María Celeste Scattolini

**25 al 29**  
**Noviembre**  
**2019**

### Costos:

**3500\$** Integrantes  
CICYTTP y UADER

**4000\$** Público en  
general

### Contacto:

[melinasimoncini22@yahoo.com.ar](mailto:melinasimoncini22@yahoo.com.ar)

### Lugar:

CICYTTP-CONICET Prov. ER-UADER  
Dr. Matorí y España, CP 3105, Diamante, Entre Ríos.


$$E(Y) = \mu = g^{-1}(X\beta)$$

**40**  
**HORAS**  
Presenciales

**FCYT**  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGIA  
UADER

CONICET  
    
C I C Y T T P

# Estadística Bayesiana: perspectiva de un mundo regido por la sensibilidad

## 1 – CARGA HORARIA

Carga horaria total del curso: 40

Carga horaria de actividades teóricas presenciales: 20

Carga horaria de actividades teórico-prácticas/prácticas presenciales: 20

## 2 – FUNDAMENTACIÓN

La perspectiva bayesiana data de mediados del siglo XVIII y constituye un enfoque que parece equipararse día a día con el paradigma frecuentista o clásico, sobre todo luego del gran desarrollo y la impronta de la informática. Este enfoque estadístico toma nombre del reverendo y matemático Thomas Bayes (1702 – 1761), que inició un camino en busca de resolver de manera probabilística la ubicación jerárquica de las hipótesis, sobre la base de la información contenida en los datos de una muestra.

En el año 1773, Bayes abrió camino a este razonamiento en su artículo póstumo, *Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances*, que en esta oportunidad será desarrollado y aplicado a problemáticas de las Ciencias Biológicas.

Este curso pretende introducir las bases matemáticas y probabilísticas que han dado lugar al desarrollo de la inferencia Bayesiana. La base de este enfoque se encuentra en el teorema de la inversión de la probabilidad o simplemente teorema de Bayes, mediante el cual se puede revisar la creencia sobre un parámetro (o distribución) dada la información de una muestra. Partiendo de una idea inicial o una distribución *a priori* (anterior a la muestra), se combina con otra probabilidad, llamada verosimilitud, y el producto de ambas genera una distribución *a posteriori* (posterior a la muestra) sobre la cual se razona o se infiere.

## 3- OBJETIVOS

Objetivo general

**Introducir y desarrollar la visión bayesiana de la estadística.**

Objetivos específicos

1. Desarrollar:
  - El contraste de hipótesis y el proceso de inferencia bayesiano.
  - Los conceptos de probabilidades *a priori* y *a posteriori*, *verosimilitud* y su interrelación.
  - Las distribuciones Beta (discreta) y Normal (continua).
2. Comparar el comportamiento (sensibilidad) de las metodologías bayesianas versus las opciones frecuentistas o clásicas.

## 4- PROGRAMA ANALÍTICO (Detalle los contenidos del curso)

**Unidad 1. Introducción a la Estadística Bayesiana**

**Sección I.**

La estadística como mirada descriptiva y analítica. Hipótesis nula y alternativa, el contraste de hipótesis y el rol del valor-p.

## **Sección II.**

La probabilidad como medida de repetición de un evento o como medida de la incertidumbre. ¿Dos visiones enfrentadas? Lo clásico y lo no clásico: estadística Frecuentista versus Bayesiana. Posturas, enfoques y perspectivas. La historia detrás del Teorema de la inversión de la probabilidad. El retorno a la comparación entre visiones: credibilidad versus confianza estadística.

## **Sección III.**

Conceptos de Prior, Posterior, Verosimilitud y sus interrelaciones. El Teorema de Bayes o teorema de la inversión de la probabilidad.

## **Sección IV.**

Una introducción al lenguaje de programación R y al concepto de iteración: Monte Carlo Markov Chain (MCMC).

## **Unidad 2. Comparando proporciones: análisis de variables cualitativas**

### **Sección I.**

Conociendo la distribución Beta. Distribución Prior No Informativa (PNI). Idea de Prior Informativa (PI). Parámetros Prior ( $\alpha$ ,  $\beta$ ). Actualización de los datos. Distribución Posterior y parámetros posteriores ( $\alpha'$ ,  $\beta'$ ). Media posterior y desvío estándar posterior. Intervalo de Credibilidad Bayesiano (ICB) por aproximación a la distribución normal. Inferencia a partir de la distribución Posterior. Ejercitación con casos exploratorios (PNI) y secuenciales (PI).

### **Sección II.**

Uso de la distribución Beta para la comparación de 2 proporciones desde la visión bayesiana. Distribuciones PNI y PI. Parámetros Prior ( $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$ ). Actualización de los datos. Distribución Posterior y parámetros posteriores ( $\alpha_1'$ ,  $\beta_1'$ ,  $\alpha_2'$ ,  $\beta_2'$ ). Media posterior y desvío estándar posterior de las diferencias. ICB por aproximación a la distribución normal. Inferencias a partir de la distribución Posterior, prueba de Z y valor-p. Ejercitación con casos exploratorios (PNI) y secuenciales (PI). Comparación de resultados frente a una misma situación con una prueba estadística clásica.

## **Unidad 3. Comparando medias: análisis de variables cuantitativas**

### **Sección I.**

Conociendo la distribución Normal en la estimación de la media aritmética. Distribución PNI. Parámetros Prior. Actualización de los datos. Distribución Posterior y parámetros posteriores. ICB e inferencias.

### **Sección II.**

Uso de la distribución Normal para la comparación de la media aritmética entre dos muestras desde la visión bayesiana. Distribución PNI. Parámetros Prior. Actualización de los datos. Distribución Posterior y parámetros: media posterior y desvío estándar posterior de las diferencias. ICB e inferencias. Comparación de resultados frente a una misma situación con una prueba estadística clásica.

## **5- METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

**Metodología de enseñanza-aprendizaje:** modalidad teórico-práctica. El curso constará de teoría impartida por las docentes y actividades prácticas relacionadas con los conocimientos brindados. Las actividades prácticas se realizarán mediante entorno R y el uso de RStudio, los cuales serán provistos por las docentes al inicio del curso. Opcionalmente podría utilizarse software libre (Epidat).

## **6- CRONOGRAMA**

El curso se planea de lunes a viernes, 8 horas por día.

Lunes: Unidad I, Secciones 1 y 2.

Martes: Unidad I, Secciones 3 y 4.  
Miércoles: Unidad II, Sección 1.  
Jueves: Unidad II, Sección 2.  
Viernes: Unidad III, Secciones 1 y 2.

**7 – DESTINATARIOS** (Describir el perfil de cursantes):

**Destinatarios del curso:** principalmente dirigido a docentes y estudiantes de grado y posgrado en Cs. Biológicas y afines.

**8 - CUPO:**

Cupo mínimo: 14 cursantes.

Cupo máximo: 30 cursantes.

**9- REQUISITOS PARA LA REALIZACIÓN Y APROBACIÓN**

**Requisitos de admisión para los participantes:** conocimientos básicos de estadística y de lenguaje R de programación.

**Forma de evaluación:** a convenir. Se propone que cada alumno realice un trabajo final, en el cual deberá aplicar los conocimientos adquiridos en el curso a un conjunto de datos de su interés. El trabajo deberá ser entregado por correo electrónico (tiempo máximo de entrega: dos semanas desde la finalización del curso).

**10 - BIBLIOGRAFÍA**

- [1]. Price R. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. By the Late Rev. Mr. Bayes, F. R. S. Communicated by Mr. Price, in a Letter to John Canton, A. M. F. R. S. Phil. Trans. of the Royal Soc. of London. 1763; 53: 370–418.
- [2]. Bayes T. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. Philos. Phil. Trans. of the Royal Soc. of London. 1763; 53: 370–418. Reprinted in Biometrika, 1958; 45 (3-4): 296-315.
- [3]. Bolstad W M. Introduction to Bayesian statistics. 2nd. ed. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. 437p.
- [4]. McCarthy MA. Bayesian methods for ecology, Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2007: 1-296.
- [5]. Ntzoufras I. Bayesian modeling using WINBUGS. 1th. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2009. 520 p.
- [6]. Spiegel M R, Stephens L J. Estadística. Serie Schaum. 4ta. Ed. México, D.F.: McGraw-Hill. ISBN; 2009. 577 p.
- [7]. Christensen R, Johnson W, Branscum A, Hanson T E. Bayesian Ideas and Data Analysis: An Introduction for Scientists and Statisticians. 1th. ed. New York, USA: CRC Press Taylor & Francis Group; 2010. 516 p.
- [8]. McGrayne S B. The theory that would not die. How Bayes' rule cracked the enigma code, hunted down russian submarines, and emerged triumphant from two centuries of controversy. Yale University Press; 2011. 320 p.
- [9]. Hooper M. Richard Price, Bayes' theorem, and God. Significance. 2013; 10: 36-39.
- [10]. Risso M A, Risso P. Introducción a la Estadística Bayesiana: uso de lenguaje R y WinBUGS. 1ra. Ed. La Plata, Argentina: Editorial Vuelta a Casa; 2017. 144 p.