

Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Universidad de Chile

Métodos Probabilísticos en Física Segundo Semestre 2013

Profesor: **Sergio Davis** <sdavis@gnm.cl>
<http://www.gnm.cl/~sdavis/cursos/metprobfis>

En este curso serán desarrollados los fundamentos de la teoría de la probabilidad, siempre en el contexto de aplicaciones a diversas áreas de la Física (análisis de datos experimentales, simulación computacional, fundamentos de la Física Estadística). Se pondrá especial énfasis en las herramientas computacionales (métodos de Monte Carlo) apropiados para realizar inferencia estadística sobre modelos complejos o decidir entre dos modelos alternativos. Se estudiarán tanto técnicas bayesianas como de estadística clásica.

El curso es un *electivo avanzado*, tiene una duración de **un semestre**, consta de **2 clases semanales** y proporciona **15 UD (10 créditos)**.

Programa

Unidad 1: Probabilidad

- Qué es la probabilidad?
- Probabilidad frecuentista y bayesiana
- Algunas distribuciones de interés
- Muestreo Monte Carlo: algoritmo de Metropolis-Hastings

Unidad 2: Inferencia

- Qué constituye evidencia? Teorema de Bayes
- Información previa: priors informativos y no informativos
- Límite “clásico”: máxima verosimilitud
- Aplicación: regresión lineal bayesiana
- Uso de Metropolis-Hastings para realizar inferencia computacionalmente

Unidad 3: Construcción de Modelos

- Entropía: incerteza y contenido de información
- Construcción de modelos: principio de máxima entropía
- Variables conjugadas y teorema de fluctuación-disipación
- Aplicación: Mecánica Estadística

Unidad 4: Selección de Modelos

- Factor de Bayes como herramienta de comparación
- La “Navaja de Ockham”
- Energía libre y su conexión con la selección de modelos
- Contraste de hipótesis clásicos: p-value
- Otros diagnósticos: Bayesian Information Criterion (BIC)

Unidad 5: Aplicaciones Avanzadas

- Marginalización sobre modelos: Superestadística de Beck
- Estimación no paramétrica
- Teoría bayesiana de decisiones

Evaluación

La evaluación del curso consistirá en tareas semanales y una exposición final. La nota final será dada por

$$NF = 0.7 NT + 0.3 NE$$

donde NT es el promedio simple de las notas de tareas y NE la nota obtenida en la exposición.

Bibliografía

- [1] R. T. Cox, *The Algebra of Probable Inference*. John Hopkins, 1961.
- [2] E. T. Jaynes, *Probability Theory: The Logic of Science*. Cambridge University Press, 2003.
- [3] D. S. Sivia and J. Skilling, *Data Analysis: A Bayesian Tutorial*. Oxford Science Publications, 2006.
- [4] T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*. Wiley, 1991.
- [5] D. Gamerman and H. F. Lopes, *Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference*, Taylor and Francis, 2006.