



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA
DR. AL GUILLERMO SEGURA
Director de Despacho
UNSL

SAN LUIS, 19 NOV 2015

VISTO:

El Expediente EXP-USL: 10640/2015 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: **ANÁLISIS BAYESIANO DE DATOS**; y

CONSIDERANDO:

Que el Curso de Posgrado se propone dictar en el ámbito de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia del 15 de febrero al 5 de marzo de 2016, con un crédito horario de 90 horas presenciales y bajo la coordinación del Dr. Antonio **MANGIONE**.

Que la Comisión Asesora de Posgrado de Ciencias Químicas de la Facultad Química, Bioquímica y Farmacia recomienda aprobar el curso de referencia.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del 3 de noviembre de 2015, analizó la propuesta y observa que el programa del curso, bibliografía, metodología de evaluación y docentes a cargo, constituyen una propuesta de formación de posgrado de calidad en su campo específico de estudio.

Que, por lo expuesto, el Consejo de Posgrado aprueba la propuesta como Curso de Posgrado, según lo establecido en Ordenanza CS N° 23/09.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado: **ANÁLISIS BAYESIANO DE DATOS**, en el ámbito de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia del 15 de febrero al 5 de marzo de 2016, con un crédito horario de 90 horas presenciales.

ARTÍCULO 2°.- Protocolizar como Docente Responsable al Dr. Osvaldo **MARTIN** (DNI N° 29.345.435) de esta Casa de Altos Estudios.

Dr. Falli
UNSL
Dra. Alicia Marcela Piniasta
Secretaría de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA
Dra. Alicia Marcela Printista SEGURA
Directora de Posgrado
UNSL

ARTÍCULO 3°.- Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al **ANEXO** de la presente disposición.-

ARTÍCULO 4°.- Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Electrónico de la UNSL y archívese.-

RESOLUCIÓN R N°
may

1953

Dra. Alicia Marcela Printista
Secretaria de Posgrado
UNSL

Dr. Felix D. Nieto Quintas
Rector
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA
GOBIERNO SEGURA
Dirección de Despacho

ANEXO

DENOMINACIÓN DEL CURSO: ANÁLISIS BAYESIANO DE DATOS

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE: Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia

CATEGORIZACIÓN: Capacitación

RESPONSABLE: Dr. Osvaldo MARTIN

COORDINADOR: Dr. Antonio MANGIONE

CRÉDITO HORARIO: 90 horas

MODALIDAD DE DICTADO: Presencial

FECHA DE DICTADO DEL CURSO: 15 de febrero al 5 de marzo de 2016

FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS

APROBADOS: Junio de 2016

DESTINATARIOS: Egresados con título de grado universitario en disciplinas afines a la temática del curso.

LUGAR DE DICTADO: Instituto de Matemática Aplicada San Luis (IMASL).

CUPO: 15 personas.

FUNDAMENTACIÓN: La estadística Bayesiana es una forma de inferencia que resulta de aplicar probabilidades a fin de cuantificar el grado de certeza/incerteza sobre el estado de variables de interés. Este paradigma estadístico es anterior a los métodos frecuentistas que dominaron el siglo XX. Tradicionalmente su aplicación se ha visto dificultada por la intratabilidad matemática que surge al aplicar este tipo de inferencia fuera de algunos casos relativamente sencillos. Desarrollos computacionales (tanto en términos de potencia de cálculo como nuevos algoritmos) han hecho que la estadística Bayesiana sea cada vez más simple y rápida de usar. Esto ha permitido que durante los últimos 30 años la estadística Bayesiana sea cada vez de mayor interés en diversas ramas de las ciencias e ingenierías.

Durante el curso se introducirán conceptos estadística Bayesiana desde una aproximación conceptual/computacional reduciendo el uso de lenguaje matemático al mínimo necesario. El enfoque del curso será fundamentalmente práctico requiriendo la participación activa de los estudiantes. El material del curso consistirá en "Ipython notebooks" herramienta/recurso-didáctico que permite combinar texto, imágenes, fórmulas matemáticas y código. El lenguaje de programación usado será Python. No es necesario tener conocimientos previos de este u otro lenguaje de programación.

OBJETIVOS:

* Introducir conceptos en estadística Bayesiana y aprender a realizar modelos Bayesianos a fin de responder preguntas científicas.

Cpde RESOLUCIÓN R N°

1953

Jr Felix ... Rector U.N.S.L.

Dra. Alicia Marcela Piniñosa
Secretaría de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA
SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO SEGURA
Oficina de Despacho
UNSL

- * Introducir al uso de la programación probabilística mediante la librería PyMC3
- * Entender las principales diferencias entre métodos frecuentistas y métodos Bayesianos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Estadística descriptiva, Inferencias Bayesiana. Diferencias entre estadística frecuentista y Bayesiana. Métodos de remuestreo (frecuentistas). Programación probabilística. Construcción, análisis, interpretación y evaluación de modelos Bayesianos. Modelos lineales generalizados. Modelos jerárquicos. Selección/comparación de modelos.

PROGRAMA:

Tema 0: Introducción a la programación científica

Investigación reproducible. Lenguaje de programación Python. Scripts y notebooks de Ipython. Variables. Operadores. Cadenas, listas, tuplas, diccionarios, conjuntos. Bucles y control de flujo. Modulos y librerías. Excepciones. Escritura/lectura de archivos. Resumen de librerías de Python usadas en análisis de datos.

Tema 1: Introducción a la estadística.

Estadística descriptiva. Estadísticos sumarios: media, mediana, moda, varianza, desviación estandard, Asimetría, Curtosis, cuantiles. Gráficos de distribuciones: Histogramas, gráficos de cajas, de violines y *Kernel Density Estimation*. Datos aberrantes, identificación y tratamiento. Relación entre dos variables. Gráficos de dispersión. Correlación y causalidad. Estadística inferencial: objetivos. Probabilidad: Definiciones clásica, frecuentista y Bayesiana. Probabilidad condicional y probabilidad marginal. Distribuciones de probabilidad continuas y discretas: Uniforme, Gaussiana, Cauchy, exponencial, Laplace, t de Student, beta, gamma, pareto, Weibull, Binomial, Poisson. Probability plot. Ubiquidad de la distribución normal. Teorema del límite Central. La ley de los grandes números. Z-score. Error standard.

Tema 2: Teorema de Bayes e introducción a la inferencia Bayesiana

Deducción del teorema de Bayes. "Partes" del teorema de Bayes. Ejemplos de aplicación simples: el problema del diagnóstico. The Monty Hall problem. El problema de la moneda. A priori informativos (subjetivos) y no informativos (objetivos). Críticas y defensa al uso de los a priori. A priori conjugados y tratabilidad analítica del a posteriori. Como interpretar el a posteriori e informar el resultado de un análisis Bayesiano, Estimaciones puntuales e intervalos de credibilidad.

Tema 3: Programación probabilística

Métodos computacionales en estadística Bayesiana. Markov Chain Monte Carlo. Programación probabilística. Presentación de la librería PyMC3 para inferencia Bayesiana. Revistando el problema de la moneda. Diagnóstico del muestreo y soluciones a posibles problemas. Análisis y interpretación y reporte de los resultados.

Cpde RESOLUCIÓN R N° 1953

Dr. Fahn
U.N.S.L.

Dr. Alicia Marcela Prihoda
Secretaría de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA
CÓPIA AUTÉNTICA Y SEGURO
Proceso de Despacho
UNSL

Tema 4: Estadística Frecuentista vs Bayesiana

Pensamiento frecuentista. Introducción a NHST. Problemas con los p-valores y NHST. Pensamiento dicotómico vs pensamiento "inferencial/incerteza". La nueva estadística. Métodos de simulación y remuestreo en estadística frecuentista. Estadística Bayesiana y la nueva estadística. Test Bayesiano. Análisis e interpretación de los resultados.

Tema 5: Modelos lineales generalizados

Tipos de variables: Métricas, ordinales y categóricas. Combinación lineal de predictores. Combinaciones aditivas y no aditivas. Regresión lineal simple y múltiple. Regresión robusta a datos aberrantes. "ANOVA" Bayesiano. Funciones de enlace. Regresión logística, regresión probit, regresión de Poisson.

Tema 6: Modelos jerárquicos y selección de modelos

Medidas de exactitud predictiva. Bondad de ajuste vs complejidad del modelo. Criterios de información (AIC, BIC, DIC, etc). Validación cruzada (cross-validation). Comparación de modelos usando factores de Bayes. Navaja de Occam y Bayes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: La evaluación consta de dos partes. 1) Evaluación continua durante el dictado mediante preguntas y ejercicios. 2) Trabajo final individual o de a pares. El trabajo final consistirá en la implementación y discusión de un modelo Bayesiano aplicado a problemas de interés de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Kruschke JK. Doing Bayesian Data Analysis: A Tutorial with R and BUGS. 1^{er} edition. Burlington, MA: Academic Press; 2010. 672 p.
2. Kruschke J. Doing Bayesian Data Analysis, Second Edition: A Tutorial with R, JAGS, and Stan. Edition. Boston: Academic Press; 2014. 776 p.
3. Allen B. Downey. Think Stats. 1 edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media; 2011. 138 p.
4. Allen B. Downey. Think Bayes. 1 edition. O'Reilly Media; 2013. 210 p.
5. Cameron Davidson-Pilon. Bayesian Methods for Hackers: Probabilistic Programming and Bayesian Inference. 1 edition. New York: Addison-Wesley Professional; 2015. 256 p.
6. Devinderjit Sivia, John Skilling. Data Analysis: A Bayesian Tutorial. 2^{da} edition. Oxford University Press; 2006. 264 p.
7. Gelman A, Carlin JB, Stern HS, Dunson DB, Vehtari A, Rubin DB. Bayesian Data Analysis, Third Edition. 3^{er} edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC; 2013. 675 p.
8. Jaynes ET. Probability Theory: The Logic of Science. Bretthorst GL, editor. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press; 2003. 753 p.

ARANCEL: Gratuito.

Cpde RESOLUCIÓN R N°
mav

1953


Dra. Alicia Marcela Printista
Secretaria de Posgrado
UNSL


Dr. Felix D. Nieto Quintas
Rector
U.N.S.L.