

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**



PROGRAMAS



AÑO 2018

Cátedra de GEOESTADÍSTICA

Profesor CASTRO LUIS EDUARDO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

ASIGNATURA: Geoestadística

TIPO DE REGIMEN:

ANUAL

Se dicta en el

CARGA HORARIA SEMANAL:

Trabajos Prácticos: hs/sem
Teóricos: hs/sem
Teórico/Práctico: 006 hs/sem
Total 006 hs/sem

CARGA HORARIA TOTAL:

192 horas

MODALIDAD DE CURSADA:

Regimen tradicional

Regimen especial

PROFESOR TITULAR/PROFESOR A CARGO: Doctor Luis Castro, Profesor Titular

E-mail de contacto: luiscastro@fcnym.unlp.edu.ar

Otra información (Página web/otros): elchinocastro@gmail.com

Materia de las carreras:

Obligatoria

Optativa

Licenciatura en Biología orientación Botánica

Licenciatura en Biología orientación Ecología

Licenciatura en Biología orientación Paleontología

Licenciatura en Biología orientación Zoología

Licenciatura en Antropología

Licenciatura en geología

Licenciatura en Geoquímica



2.- CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA.

El presente Programa corresponde a la asignatura Geoestadística de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM; UNLP).

Los contenidos de esta materia han sido desarrollados con dos objetivos principales. En primer lugar, se amplian los contenidos de la disciplina impartidos en la asignatura Estadística, y Matemática y Estadística, desarrollando temáticas más avanzadas de estadística inferencial y multivariada.

En segundo lugar, se imparten contenidos básicos de geoestadística, (entendida como el análisis estadístico de datos referenciados espacialmente), la cual ha tenido su desarrollo original en las ciencias de la tierra (geología, geoquímica, geodesia, geografía, entre otras). Sin embargo, su crecimiento en el ámbito metodológico y la creciente disponibilidad de tecnología para obtener referencias espaciales ha expandido su aplicación a un sinnúmero de otras disciplinas, como las ambientales, epidemiológicas, ecológicas y hasta en algunas áreas de las ciencias sociales. Es por ello que la asignatura está dirigida a estudiantes de grado de la Licenciatura en Geoquímica, así como materia optativa para las Licenciaturas en Geología, Antropología y Biología (en todas sus orientaciones).

3.- OBJETIVOS.

3.1.- OBJETIVOS GENERALES.

El objetivo general del curso es ampliar los conocimientos de estadística inferencial de los alumnos e iniciarlos en el campo de la Geoestadística aplicada a la comprensión de los fenómenos estudiados en las Ciencias Naturales.

Se espera que luego del curso de Geoestadística el estudiante sepa elegir el camino a seguir en su estrategia de análisis de acuerdo a la naturaleza del fenómeno, el tipo de variable, eventualmente su disposición espacial y la metodología disponible. Así mismo, se pretende que adquiera los conocimientos teóricos y la práctica necesaria para una correcta interpretación de los resultados obtenidos. Esta preparación le permitirá hacer un uso eficiente de las tecnologías informáticas actualmente disponibles, así como aprender nuevas técnicas específicas para la resolución de problemas.

3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- adquirir los conocimientos básicos de la materia, que incluyen el manejo del vocabulario, de los conceptos más importantes, de la bibliografía, de las técnicas, etc.
- enfocar el análisis de un fenómeno desde una perspectiva espacial
- comprender las causas del comportamiento de las variables en el espacio
- efectuar una adecuada aplicación de las herramientas estadísticas a cada una de las áreas específicas de las ciencias naturales en las que se especializarán.
- conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas

4.-CONTENIDOS.

Unidad temática I. Modelo lineal



Unidad 1. Modelo de regresión lineal simple. Estimación de parámetros por mínimos cuadrados. Evaluación del ajuste. Componentes de varianza. Análisis de residuos. Medias de influencia.

Unidad 2. Transformaciones. Técnicas para lograr linealidad y estabilización de varianzas. Transformaciones en la variable de respuesta. El método Box-Cox.

Unidad 3. Regresión múltiple. Estimación de parámetros mediante álgebra matricial. Técnicas de selección de variables. El problema de la colineariedad. Criterios para selección de modelos. Predictores binarios.

Unidad temática II. Estadística multivariada. Técnicas de ordenamiento

Unidad 4. Naturaleza de los problemas multivariados. Reseña de las técnicas multivariadas comúnmente utilizadas. Idea básica de los modelos de reducción de variables.

Unidad 5. Análisis de componentes principales. Ortogonalidad. Autovalores y autovectores. El número de componentes a retener. Métodos y criterios. Interpretación de los ejes y autovalores. Varianza explicada y residual. Estandarización y transformaciones.

Unidad 6. Comparación de los componentes con variables externas.

Unidad temática III. Estadística multivariada. Técnicas de clasificación

Unidad 7. Medidas de distancia en estadística multivariada. Técnicas de clasificación aglomerativas. Criterios de ligamiento. Diagramas en árbol. Técnicas de clasificación divisivas. Clusters K medias.

Unidad 8. Análisis Multivariado de la Varianza. Análisis de funciones discriminantes. Variables canónicas. Dos o más grupos. Discriminantes cuadráticos. Validación cruzada

Unidad temática IV. Introducción a la geoestadística.

Unidad 9. Introducción a la Estadística Espacial. Análisis de datos en el espacio en distintas disciplinas de las Ciencias Naturales. La necesidad de la estadística espacial. Ejemplos. El problema de la correlación espacial. Dependencia espacial y autocorrelación.

Unidad 10. Tipos de datos espaciales. Visualización. Muestreo. Concepto de muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple y estratificado. Muestreo secuencial.

Unidad temática V. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales

Unidad 11. Datos de procesos puntuales. Análisis Exploratorio. Mapas de puntos, medidas de intensidad. Los métodos cuadrantes, estimación del núcleo. Estimación del kernel para datos puntuales. Tipos de kernels, funciones, ancho de banda. Kernel adaptativos. Métodos



del vecino más cercano, métodos del segundo vecino más cercano, métodos para n-vecinos. La función K de Ripley. Validación mediante aleatorización.

Unidad temática VI. Análisis de variables georeferenciadas en áreas

Unidad 12. Datos areales. Análisis Exploratorio. Mapas de coroplemas, mapas de densidad ecualizada. Las matrices de proximidad espacial o vecindad. Contigüidad espacial. Mediana refinada, estimación del kernels. Prueba de autocorrelación espacial. Prueba de asignación al azar, método de Monte Carlo, aproximaciones normales. Estadístico I de Moran.

Unidad temática VII. Análisis de variables espacialmente continuas

Unidad 13. Datos espacialmente continuos. Análisis exploratorio. Caso Univariado: histogramas, estadísticas descriptivas. Caso Bivariado: diagramas de dispersión, correlación, regresión lineal.

Unidad 14. Análisis de superficies de tendencia. Ajuste de polinomios de distintos órdenes. Medidas de influencia de las observaciones.

Unidad 15. Estadísticos de ventanas móviles, diagramas de dispersión, mapas en escala de grises, superficies de contorno, parcelas. La continuidad espacial, estacionalidad, isotropía. Media, varianza, covarianza, correlograma, semivariograma.

Unidad 16. Covariogramas, variogramas, meseta, rango, pepita. Estimadores de variograma. Semivariogramas anisotrópicos, prueba para anisotropía, variogramas relativos. Elaboración de modelos de datos geoestadísticos. Modelos de Variograma, ajuste de modelos de variograma.

Unidad 17. Kriging simple. Efectos en las predicciones, mejores predictores lineales insesgados (BLUE), validación cruzada. Kriging ordinario y universal, las extensiones de Kriging. Kriging en bloque. Cokriging.

Unidad 18. Regresión con errores espacialmente correlacionados, modelos SAR y modelos CAR. Las relaciones entre matrices múltiples. Pruebas de Mantel.

Unidad 19. Estadísticos locales. Modelos de regresión locales. GWR. Validación de los estimadores.

5.- LISTA DE TRABAJOS PRACTICOS.

TP N°1. Introducción a programa R y QGIS. Repaso de conceptos estadísticos básicos.

TP N°2. Regresión lineal simple y múltiple I.

TP N°3. Regresión lineal simple y múltiple II.

- TP N°4. Analisis de Componentes Principales I.
- TP N°5. Analisis de Componentes Principales II.
- TP N°6. Análisis de clusters I.
- TP N°7. Análisis de clusters II.
- TP N°8. Análisis de funciones discriminantes I.
- TP N°9. Análisis de funciones discriminantes II.
- TP N°10 Análisis Multivariado de la Varianza I
- TP N°11 Análisis Multivariado de la Varianza II
- TP N°12. Datos de procesos puntuales. Análisis Exploratorio. Ventanas móviles.
- TP N°13. Métodos del vecino más cercano. La función K de Ripley.
- TP N°14. Autocorrelación espacial. Estadístico I de Moran.
- TP N°15. Las relaciones entre matrices múltiples. Pruebas de Mantel.
- TP N°16. Análisis de variables espacialmente contínuas. Superficies de tendencia.
- TP N°17. Análisis de variables espacialmente contínuas. Técnica de vecinos naturales.
- TP N°18. Modelos de datos geoestadísticos. Mínimos Cuadrados ordinarios, ponderados y generalizados.
- TP N°19. Variogramas, Semivariogramas.
- TP N°20. Covariogramas.
- TP N°21. Kriging
- TP N°22. Regresión con errores espacialmente correlacionados, modelos SAR y CAR.
- TP N°23. Modelos de regresión geográficamente ponderados.

6.- OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA CÁTEDRA. (Seminarios, salidas de campo, viajes de campaña, aunque éstas se encuentren sujetas a posibilidades económicas, visitas, monografías, trabajos de investigación, extensión, etc.)

7.- METODOLOGÍA.

La metodología a utilizar es de clases teórico-prácticas, con una frecuencia semanal. Las clases teóricas consisten en la exposición de los contenidos teóricos, seguido de ejemplos con resolución de problemas.

Las clases prácticas se realizan en sala de computación, con una guía de trabajos prácticos y bases de datos suministradas por la Cátedra a los alumnos. En algunas prácticas están programadas actividades complementarias domiciliarias por parte de los alumnos. Lectura de trabajos, resolución de ejercicios y entrenamiento en el uso del software utilizado en las prácticas.

8.- RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES.

Aula de computación.
Software libre.

9.- FORMAS Y TIPOS DE EVALUACIÓN.



La evaluación se realiza a través de los resultados logrados por los estudiantes en las distintas actividades.

a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:

- la asistencia a clase de acuerdo a la reglamentación vigente y predisposición para la resolución de los problemas específicos de los trabajos prácticos,
- la aprobación de los exámenes parciales (2 por año), con una nota superior a 4 (cuatro).

b) Para la aprobación de la materia se requerirá:

- la aprobación de los Trabajos Prácticos y
- la aprobación de un examen final consistente en la realización y presentación oral y escrita de un trabajo en el cual el estudiante deberá planificar, ejecutar y comunicar (oralmente y por escrito) un trabajo de investigación orientado a la aplicación de distintas herramientas Geoestadísticas a un problema o situación específica definida y elegida por él. La ejecución del trabajo será monitoreada por el docente y se prevé una o más instancias de consulta, previas a su presentación en la fecha de examen.

10.- BIBLIOGRAFIA.

10.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL (si la hubiera).

10.2.- BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD TEMATICA.

Unidad temática I. Modelo lineal

Draper, NR & H Smith. 1998. Applied regression analysis. Wiley

Fox J. 2015. Applied regression analysis and generalized linear model. Sage publications.

Mendenhall W, D Wackerly & RL Sheaffer. 2009. Estadística matemática con aplicaciones. Iberoamerica.

Montgomery DC, EA Peck & G Vining. 2012. Introducción al análisis de regresión lineal. CECSA.

Venables WN & BD Ripley. 1999. Modern applied statistics with S. Springer.

Zar, Jerrold H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall.

Unidad temática II. Estadística multivariada. Técnicas de ordenamiento

Hair JF, RE Anderson, RL Tatham & WC Black. 1999. Análisis multivariante. Madrid: Prentice Hall.

Jackson JE, 2003. A user's guide to principal components. Wiley.

Jimenez EU. 2017. Análisis multivariante aplicado con R. Paraninfo, SA.

Krzanowski, WJ. 2000. Principles of Multivariate analysis. Oxford University Press.

Unidad temática III. Estadística multivariada. Técnicas de clasificación

Everit BS, S Landau, M Leese & D Sthal. 2015. Cluster Analysis. Wiley Series in probability and statistics.

Hennig, C, M Meila, F Murtagh, R Rocci. 2016. Handbook of cluster analysis. CRC Press.

Unidad temática IV. Introducción a la geoestadística.



Bailey T & T Gatrell. 1996. Interactive Spatial Data Analysis. Prentice Hall; Pap/Dis edition.
 Bivand RS, EJ Pebesma, V Gómez-Rubio. 2008. Applied Spatial Data Analysis with R (Use R).
 Springer.
 Cressie NAC. 1993. Statistics for Spatial Data (Wiley Series in Probability and Statistics)
 (Hardcover) Wiley, John & Sons.
 Fortin MJ & M. Dale. 2005. Spatial Analysis: a guide for ecologists. Cambridge University
 Press.
 Oy Leuangthong, K. D Khan, CV Deutsch. 2008. Solved Problems in Geostatistics.. Wiley.
 Schabenberger, O. & Gotway, C. 2005. Statistical Methods for Spatial Data Analysis.
 Chapman & Hall/CRC.

Unidad temática V. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales
 Upton GJG, B Fingleton. 1985. Spatial Data Analysis by Example: Point Pattern and
 Quantitative Data (Wiley Series in Probability and Statistics) (volúmenes 1 y 2) John Wiley &
 Sons.
 Wiegand T & K Moloney. 2013. Handbook of spatial point pattern analysis. CRC Press.

Unidad temática VI. Análisis de variables georeferenciadas en áreas
 Bivand RS, EJ Pebesma, V Gómez-Rubio. 2008. Applied Spatial Data Analysis with R (Use R).
 Springer.
 Haining R. 2003. Spatial Data Analysis: Theory and Practice. Cambridge University Press.

Unidad temática VII. Análisis de variables espacialmente continuas
 Giraldo, R. 2017. Introducción a la geoestadística. Universidad Nacional de Colombia.
 Diggle PJ, PJ Ribeiro. 2007. Model-based Geostatistics.. Springer Series in Statistics.
 Fotheringham AS, C Brundson & M Charlton. 2002. Geographically weighted regression. The
 analysis of spatially varying relationships. Wiley.

11.- CRONOGRAMA.

ACTIVIDAD		SEMANA	SEMESTRE
TP	TEORICO	OTROS (Detallar)	
		Teórico-Práctico 1	1
		Teórico-Práctico 2	2
		Teórico-Práctico 3	3
		Teórico-Práctico 4	4
		Teórico-Práctico 5	5
		Teórico-Práctico 6	6
		Teórico-Práctico 7	7
		Teórico-Práctico 8	8

1er.
Semestre



	Teórico-Práctico 9	9
	Teórico-Práctico 11	10
	Recuperatorio TP	11
	Repaso	12
	Primer Parcial	13
	Teórico-Práctico 12	14
	Primer Recuperatorio 1° Parcial	15
	Teórico-Práctico 13	16

ACTIVIDAD			SEMANA	SEMESTRE
TP	TEORICO	OTROS (Detallar)		
		Segundo Recuperatorio 1° Parcial	17	2do. Semestre
		Teórico-Práctico 14	18	
		Teórico-Práctico 15	19	
		Teórico-Práctico 16	20	
		Teórico-Práctico 17	21	
		Teórico-Práctico 18	22	
		Teórico-Práctico 19	23	
		Teórico-Práctico 20	24	
		Teórico-Práctico 21	25	
		Teórico-Práctico 22	26	
		Teórico-Práctico 23	27	
		Recuperatorio TP	28	
		Repaso	29	
		Segundo Parcial	30	
		Primer recuperatorio 2° Parcial	31	
		Segundo recuperatorio 2° Parcial	32	

La Plata, 13 de Abril de 2019

José Eduardo Castro
Firma y aclaración

PARA USO DE LA SECRETARIA ACADEMICA

Fecha de aprobación: 08/06/2018 Nro de Resolución: 20 62/18

Fecha de entrada en vigencia: 01/04/2019

Paula Elena Posadas

Dra. PAULA ELENA POSADAS
Secretaria de Asuntos Académicos
Fac. Cs Naturales y Museo



La Plata, 13 de Abril de 2018

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Dr. Ricardo Etcheverry

S/D

Tengo el agrado de dirigirme a Usted a los fines de elevar el programa de la Asignatura "Geoestadística" a mi cargo.

Sin otro particular, saluda a usted atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luis Eduardo Castro".

Luis Eduardo Castro

Profesor Titular



Expte. N° 1000-9645/18

///La Plata, 19 JUN 2018

VISTO;

que por las presentes actuaciones se tramita la presentación del Dr. Luis Eduardo Castro, del Programa de la Asignatura Geoestadística de esta Unidad Académica;

CONSIDERANDO;

que el Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica y la Comisión de Enseñanza sugieren aprobar el programa;

que el Consejo Directivo en sesión de fecha 8 de junio de 2018 por el voto positivo de dieciséis de sus dieciséis miembros presentes aprobó el Programa de contenidos de la asignatura Geoestadística;

ATENTO;

a las atribuciones conferidas por el art. 80° inc. 1) del Estatuto de la UNLP;

Por ello;

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

RESUELVE:

ARTICULO 1.-Aprobar el Programa de contenidos de la Asignatura Geoestadística; presentado por el Dr. Luis Eduardo Castro, dejando constancia que el programa entrara en vigencia a partir del ciclo lectivo 2019 y por el término de 3 (tres) años

ARTICULO 2.- Regístrese por el Departamento de Mesa de Entradas. Cumplido notifíquese al Dr. Luis Eduardo Castro y pase a la Dirección de Profesorado y Concursos. Hecho, gírese a sus efectos a Biblioteca y resérvese hasta su oportuno archivo.-

f.b.m.

RESOLUCIÓN CD N°:

062-18

En sesión de fecha: 8/06/2018

Dra. PAULA ELENA POSADAS
Secretaria de Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

Dr. RICARDO OSCAR ETCHEVERRY
DECANO
Facultad de Cs. Naturales y Museo