

Los nombres de los autores se consignarán en el índice, bajo el título de cada artículo y al final del libro, seguidos de una síntesis de sus datos académico-profesionales.

Propuestas de Libros de Asignaturas

1. Descripción y justificación de la relevancia de la propuesta

(hasta 2.000 caracteres)

Breve justificación de la relevancia de la propuesta en relación a su aporte a los procesos de formación de grado. Vacancia de bibliografía disponible, o de perspectivas de encuadre específicas respecto de las temáticas/problemáticas a abordar.

Este libro de cátedra corresponde a la asignatura "Métodos de geometría diferencial en teoría de la información" (materia optativa de grado O0442 de la Facultad de Ciencias Exactas).

La asignatura fue impartida por los docentes autores de esta propuesta, en los años 2012 y 2015 en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, así como también en el año 2013 en la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba. La actividad docente conjunta se llevó a cabo en el marco de programas de Profesores Visitantes de la FCE-UNLP (Dres Lamberti, Dr Zozor), el Programa Inter-U de la SPU (Dra Portesi), y una cooperación franco-argentina para una estadía prolongada en FCE-UNLP (Dr Zozor). Los autores mantienen colaboraciones científicas desde 2007, y en los últimos años se han incorporado a la colaboración jóvenes becarios que habiann participado del curso como alumnos.

El alumnado destinatario de este libro de cátedra comprende estudiantes de carreras de grado como Licenciatura en Física, en Física Médica y en Matemática y otras carreras afines. Adicionalmente, este texto puede utilizarse como base para el desarrollo de un curso de posgrado en la temática, complementando este libro con publicaciones recientes y desarrollando los temas con mayor profundidad.

Los autores cuentan con experiencia en este sentido, habiendo resultado muy provechoso para una cantidad interesante de doctorandos.

En cada una de las oportunidades en que se dictó el curso, la cantidad total de alumnos involucrados fue entre 10 y 15.

En relación a la vacancia de bibliografía vinculada con esta propuesta, cabe destacar que la relevancia de este libro de cátedra es múltiple. Por un lado, reúne en este ejemplar una introducción a diferentes formalismos unificando notación, definiciones, propiedades y resultados de diferentes áreas (teoría de probabilidades, geometría diferencial, teoría de la información), para dar lugar al formalismo conocido como geometría de la información. La bibliografía disponible en este área no es abundante. No se dispone de textos sobre dicho formalismo en idioma castellano.

2. Objetivo principal / Objetivos específicos

El objetivo principal de la elaboración de este libro de cátedra es aportar material en un nivel adecuado y en idioma castellano, para la realización de la asignatura "Métodos de geometría diferencial en teoría de la información". El nivel del libro corresponderá al de un curso de grado impartido como materia optativa en la Facultad de Ciencias Exactas; adicionalmente el material elaborado se podrá tomar como base para alumnos graduados que tengan interés en la temática, complementando y profundizando el formalismo.

Como objetivo específico, mencionamos la formación de estudiantes en temáticas relacionadas a la geometría diferencial y la teoría de la información. La combinación de estas disciplinas ha dado origen al estudio de la estructura geométrica de familias de distribuciones de probabilidad y se ha desarrollado en diferentes contextos. La geometría de la información provee un marco de análisis relevante para una amplia variedad de dominios en el ámbito de las matemáticas así como en las ciencias físicas y de la información. Durante el curso se introducen los principales tópicos del formalismo y se discuten algunas de las aplicaciones en diversas áreas como sistemas cuánticos, series temporales, codificación neuronal, entre otros de interés del alumnado.

Los contenidos mínimos a desarrollar durante el curso son:

- Elementos de geometría diferencial
- Introducción a la teoría de las probabilidades
- Elementos de teoría de la información
- Geometría de la información
- Aplicaciones en la física y en las neurociencias

Si bien se cuenta con bibliografía específica para cada uno de los contenidos, lo que se persigue con este libro es reunir en un ejemplar y en idioma castellano, los elementos necesarios de cada contenido para llegar a la formalización de nociones geométricas en modelos estadísticos. Además se darán aplicaciones en distintas áreas, que muestren al alumnado la potencialidad del formalismo.

3. Asignatura/s de la formación enfocadas por el texto. Número de alumnos potenciales alcanzados por el texto.

Asignatura/s	Carrera/s	Año/Ciclo	Número de alumnos aproximado
Métodos de geometría diferencial en teoría de la información	Licenciatura en Física Licenciatura en Física Médica Licenciatura en Matemática	4to ó 5to año	10-15
	Otras carreras afines	Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP Facultad de Ingeniería, UNLP	

4. Palabras Clave: (hasta 5)

TEORÍA DE PROBABILIDADES
TEORÍA DE LA INFORMACIÓN
GEOMETRÍA DIFERENCIAL
VARIEDAD ESTADÍSTICA
GEOMETRÍA INFORMACIONAL

5. Autores/Cátedras participantes

Apellido y Nombre	Cátedra	Carrera
-------------------	---------	---------

Portesi, Mariela Adelina	Dpto de Matemática, FCE, UNLP	
Lamberti, Pedro Walter	FaMAF, UNC Profesor Visitante en FCE, UNLP	
Zozor, Steeve	Univ. de Grenoble, Francia Profesor Visitante en FCE, UNLP	

6. Título sugerido:

GEOMETRÍA E INFORMACIÓN

Subtítulo (optativo): -

7. Índice Tentativo

Presentar el Índice del Libro, especificando el nombre de cada Capítulo y, en cada uno de ellos, un breve resumen).

Unidad 1: Elementos de geometría diferencial

Variedades. Espacio tangente. Operaciones entre vectores y tensores. Geometría Riemanniana. Tensor métrico. Conexiones. Curvatura. Transporte paralelo. Geodésicas.

Unidad 2: Introducción a la teoría de las probabilidades

Concepto de probabilidad. Propiedades. Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad. Momentos. Funciones generatrices: función generatriz de momentos, función característica, cumulantes. Algunos ejemplos de distribuciones de probabilidad. Teorema central del límite. Distribuciones multivariadas.

Unidad 3: Elementos de teoría de la información

Entropía como medida de información faltante. Entropía conjunta y condicional. Entropía relativa e información mutua. Relación entre entropía e información. Entropía de Shannon, entropías generalizadas. Divergencia de Jensen-Shannon, divergencias generalizadas.

Unidad 4: Geometría de la información

Modelos estadísticos. Estructura geométrica de los modelos estadísticos. Métrica de Fisher. Variedades afines. Conexiones duales. Divergencias como funciones de contraste. Caso de familias exponenciales.

Unidad 5: Aplicaciones en la física y en las neurociencias

- Geometría de la información para sistemas cuánticos. Distancia entre estados cuánticos y medidas de distinguibilidad entre estados. Estructura geométrica del espacio de estados cuánticos inducida por una divergencia cuántica.

- Código neuronal y Teoría de la información. Información mutua. El cerebro no lineal y su dinámica. Medidas de Fisher y de complejidad de los ensambles neuronales. Aplicaciones: corteza cerebral, actividad espontánea, ruido interno, transmisión de la información, plasticidad, y oscilaciones en el cerebro. Patrones de dinámica espacio-temporal, principio de máxima entropía y saturación de la transmisión de la información. Sistemas dinámicos y Neurociencia computacional.

- Tratamiento geométrico-informacional de sistemas dinámicos con comportamiento caótico.

8. Otros datos

Extensión en páginas: (se espera que se pueda realizar un cálculo estimado de la extensión de la obra. Si bien no constituye un criterio excluyente, se sugiere un máximo de 200 páginas)

Se estima una obra de 150 páginas.

Imágenes/fotos/esquemas: especificar si el proyecto incluye componentes no textuales (imágenes, cálculos, fórmulas, dibujos, fotos, etc.), anticipando aproximadamente el porcentaje en que compondría el total de la producción.

El libro comprenderá fórmulas, algunas tablas y algunas figuras.

9. Bibliografía básica de referencia o relacionada

Bibliografía de referencia:

Analysis, Manifolds and Physics: Basics, Y. Choquet-Bruhat, C. de Witt-Morette, M. Dillard-Bleick (Elsevier, 1996)

Mathematical Methods for Physicists, G. Arfken (Academic Press, 1985)

A comprehensive introduction to differential geometry, M. Spivak (Publish or Perish, 1999)

Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Spaces, S. Helgason (Academic Press, 1978)

Optical coherence and quantum optics, L. Mandel, E. Wolf (Cambridge Univ. Press), Ch.1
The advanced theory of statistics, M. Kendall

Elements of Information Theory, T. Cover, J. Thomas (John Wiley and Sons, 1991), Ch.1 & 2

Methods of information geometry, S. Amari, H. Nagaoka (Oxford University Press, 2000)

Differential geometrical methods in statistics, S. Amari (Springer-Verlag, 1985)

Differential geometry and statistics, M. Murray, J. Rice (Chapman & Hall, 1993)

Applied differential geometry: a modern introduction, V. Ivancevic, T. Ivancevic (World Scientific, 2007)

Publicaciones seleccionadas de revistas científicas.

10. ANEXO I: CV Normalizado de los/as Profesores/as Responsables

Anexar sólo en formato digital los CV de aquel o aquellos/as profesores/as que participen como responsables de la publicación.

En versión digital se incluye el CV de la Dra Mariela Portesi.