UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Matemática, Astronomía y Física

PROGRAMA DE CURSO DE POSGRADO

TÍTULO: MÉTODOS DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL EN TEORÍA DE LA INFORMACIÓN	
AÑO: 2013	**CUATRIMESTRE: Primero**
CARGA HORARIA: 60hs	**No. DE CRÉDITOS: 3**
CARRERA/S: Doctorado en Física, Doctorado en Matemática	
DOCENTE ENCARGADO: Dr. Pedro W. Lamberti, Dra. Mariela Portesi	

PROGRAMA

Unidad 1: Elementos de geometría diferencial

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

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.

BIBLIOGRAFÍA

Analysis, Manifolds and Physics: Basics, Y. Choquet-Bruhat, C. de Witt-Morette, M. Dillard-Bleick (Elsevier, 1996)
A comprehensive introduction to differential geometry, M. Spivak (Publish or Perish, 1999)
Optical coherence and quantum optics, L. Mandel, E. Wolf (Cambridge Univ. Press), Ch.1
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)
Elements of Information Theory, T. Cover, J. Thomas (John Wiley and Sons, 1991), Ch.1 & 2
Publicaciones seleccionadas de revistas científicas.

MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN

Examen estándar en donde se tomaran problemas similares a los dados en las guías de trabajos prácticos, y preguntas sobre el contenido teórico de la materia. También se requerirá que el alumno prepare una presentación oral sobre un tema previamente acordado.