

## Sistemas Neuronales

**Número de horas semanales:** 8

**Número de semanas:** 16

**Docente a Cargo:** Inés Samengo

**Auxiliares:** Ninguno

**Sistema de Evaluación:** Entrega de trabajos prácticos y final oral.

### **Programa:**

Introducción: Organización a gran escala del Sistema Nervioso Central. Desarrollo. Áreas cerebrales principales en vertebrados. Funciones principales de la corteza cerebral en seres humanos.

Biología de las neuronas: Estructura de la membrana celular. Bombas iónicas y canales iónicos de fuga. Ecuación de Nernst. Combinación de canales iónicos selectivos a varias especies iónicas: Potencial de reposo. Circuito eléctrico equivalente. Constante de tiempo de la membrana celular.

Señales eléctricas en neuronas: Propagación de señales eléctricas pasivas a lo largo de un cable. Clasificación de canales iónicos (de acuerdo al mecanismo gatillador, a la especie iónica involucrada, metabotrópicos-ionotrópicos). Canales iónicos dependientes del voltaje: estructura de subunidades activadoras e inactivadoras. Cinética de las subunidades. Generación del potencial de acción. Ecuaciones de Hodgkin-Huxley.

Dinámica Neuronal: Análisis de las ecuaciones de Hodgkin-Huxley. Espacio de fases. Comportamiento ante distintos tipos corriente externa. Potencial de acción. Período refractario. Oscilaciones subumbrales. Reducción de las ecuaciones de Hodgkin-Huxley a un sistema bidimensional. Bifurcaciones en sistemas dinámicos bidimensionales. Neuronas de tipo I y de tipo II. Neuronas de integración y disparo. Modelos de tasa de disparo y de neuronas binarias.

Codificación neuronal: Análisis estadísticos de trenes de spikes. Distribuciones de intervalos y de número de spikes. Sistemas lineales, reconstrucción del estímulo a partir de la actividad neuronal. Reconstrucción de la probabilidad de disparo en función del estímulo. Sistemas no lineales: desarrollo en series de Wiener y Volterra. Promedio gatillado por spikes. Campos receptivos. Análisis de covarianza. Análisis de datos en sistemas sensoriales. Sistema visual de mamíferos.

Redes neuronales pequeñas. Sinapsis excitatorias e inhibitorias. Procesos de aprendizaje a nivel molecular. Procesos de sincronización.

Aprendizaje no supervisado: Mapas de Kohonen. Mapeos topográficos en el sistema visual. Reorganización de la corteza visual y somatosensorial dependiente de la experiencia. Formación de campos receptivos. Procesamiento sensorial en serie. Aplicaciones.

Aprendizaje supervisado: Perceptrones y las fibras ascendentes del cerebelo. Aprendizaje por propagación retrógrada. Redes de Boltzman. El problema de la generalización. Aplicaciones.

Almacenamiento y evocación de memoria. Reglas de aprendizaje Hebbiano. Redes de Hopfield, estados estables, función energía, estados espúreos, capacidad. Modelo de Hopfield a temperatura finita, límite termodinámico, campo medio, réplicas, diagrama de fases. Extensiones: dilución, memorización de secuencias temporales. Verificación experimental en la memoria de trabajo de los primates. Función de Liapunov cuando las neuronas son continuas. El hipocampo y la memoria de los seres humanos. Modelo de Rolls Treves.

### **Bibliografía:**

Introducción a la neurobiología:.

Kandel, Essentials of Neural Science and Behavior.  
Carlson, Foundations of Physiological Psychology.  
Hubel, Eye, Brain and Vision.  
Nichols, Martin and Wallace, From Neuron to Brain (está en biblioteca).

Análisis estadísticos de trenes de spikes:

Rieke, Warland, de Ruyter van Steveninck & Bialek, Spikes.  
Gerstner & Kistler, Spiking Neuron Models.  
Dayan & Abbot, Theoretical neuroscience.  
Koch & Segev, Methods in neuronal modeling.

Modelos Neuronales:

Gerstner & Kistler, Spiking Neuron Models.  
Dayan & Abbot, Theoretical neuroscience.  
Koch, Information processing in single neurons.  
Tuckwell, Introduction to theoretical neurobiology.