

“Modelado y Análisis del Sistema Nervioso como Sistema Dinámico”

Dr. Francisco Cervantes Pérez
COORDINADOR DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA



INTRODUCCIÓN

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

MODELADO DE REDES NEURONALES

**ANÁLISIS VÍA SIMULACIÓN EN
COMPUTADORA**

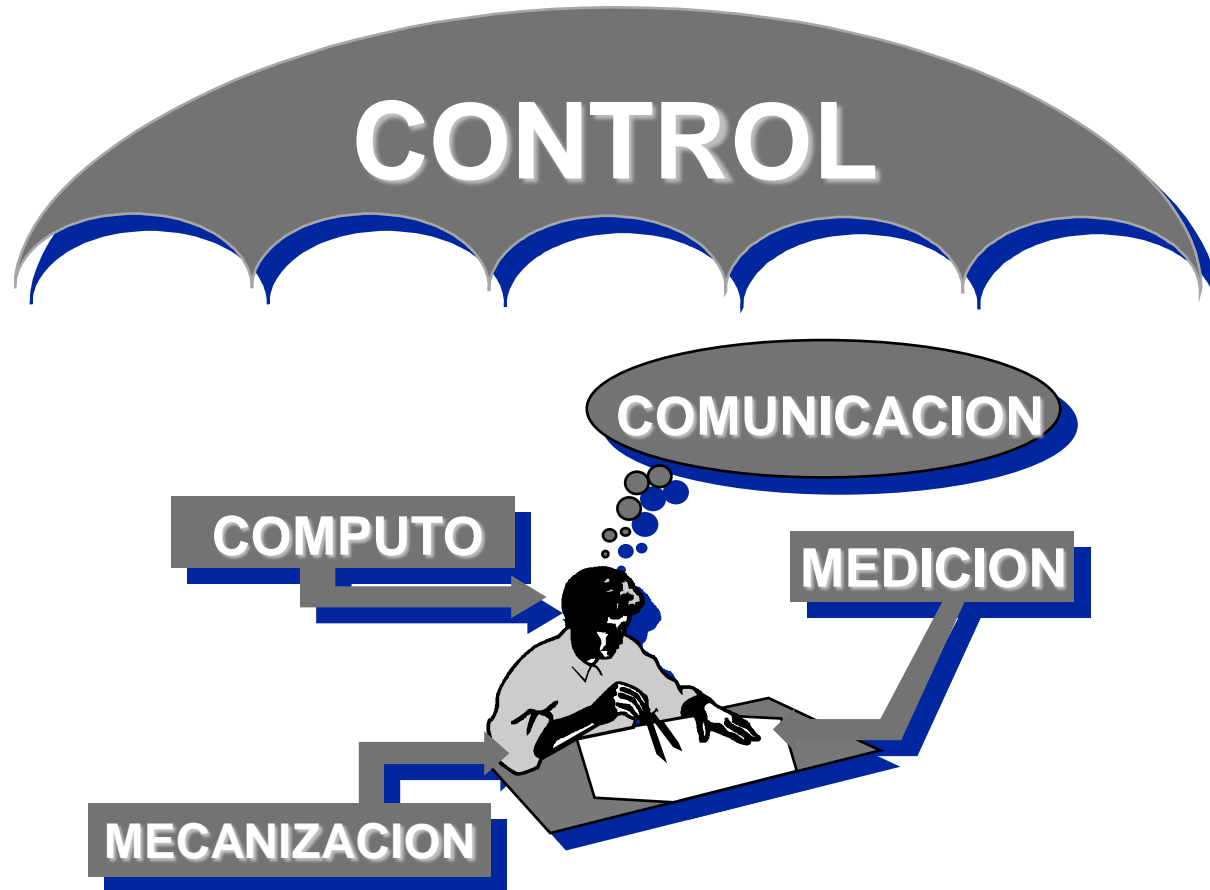


Definición

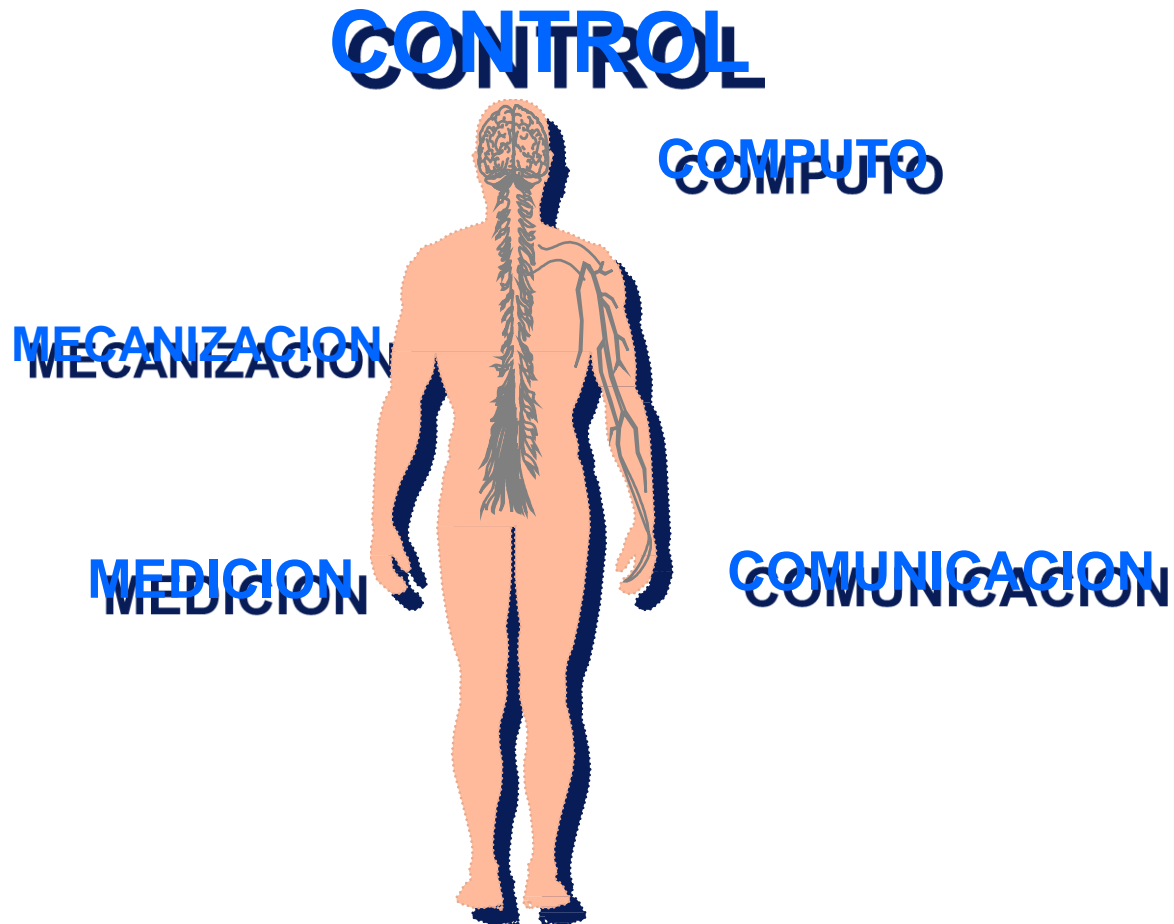
“Un sistema dinámico puede ser definido como una fórmula matemática que describe la evolución del estado de un proceso determinístico en el correr del tiempo”



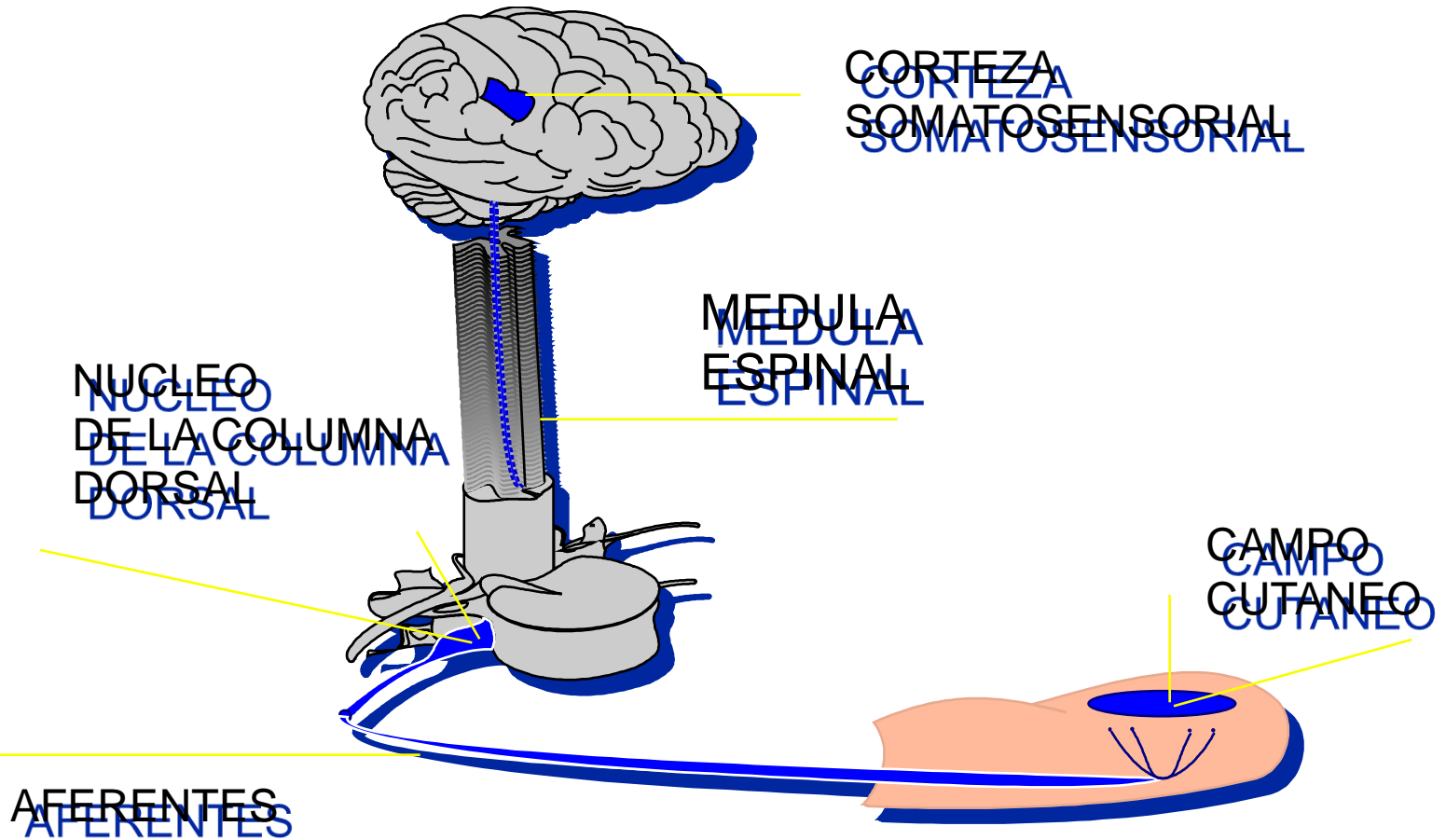
Conductas “Inteligentes”



Bases Neurobiológicas de la conducta “Inteligente”



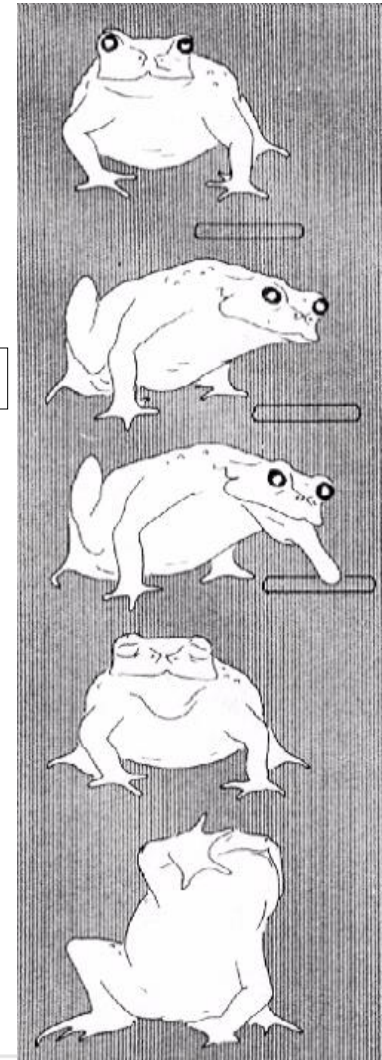
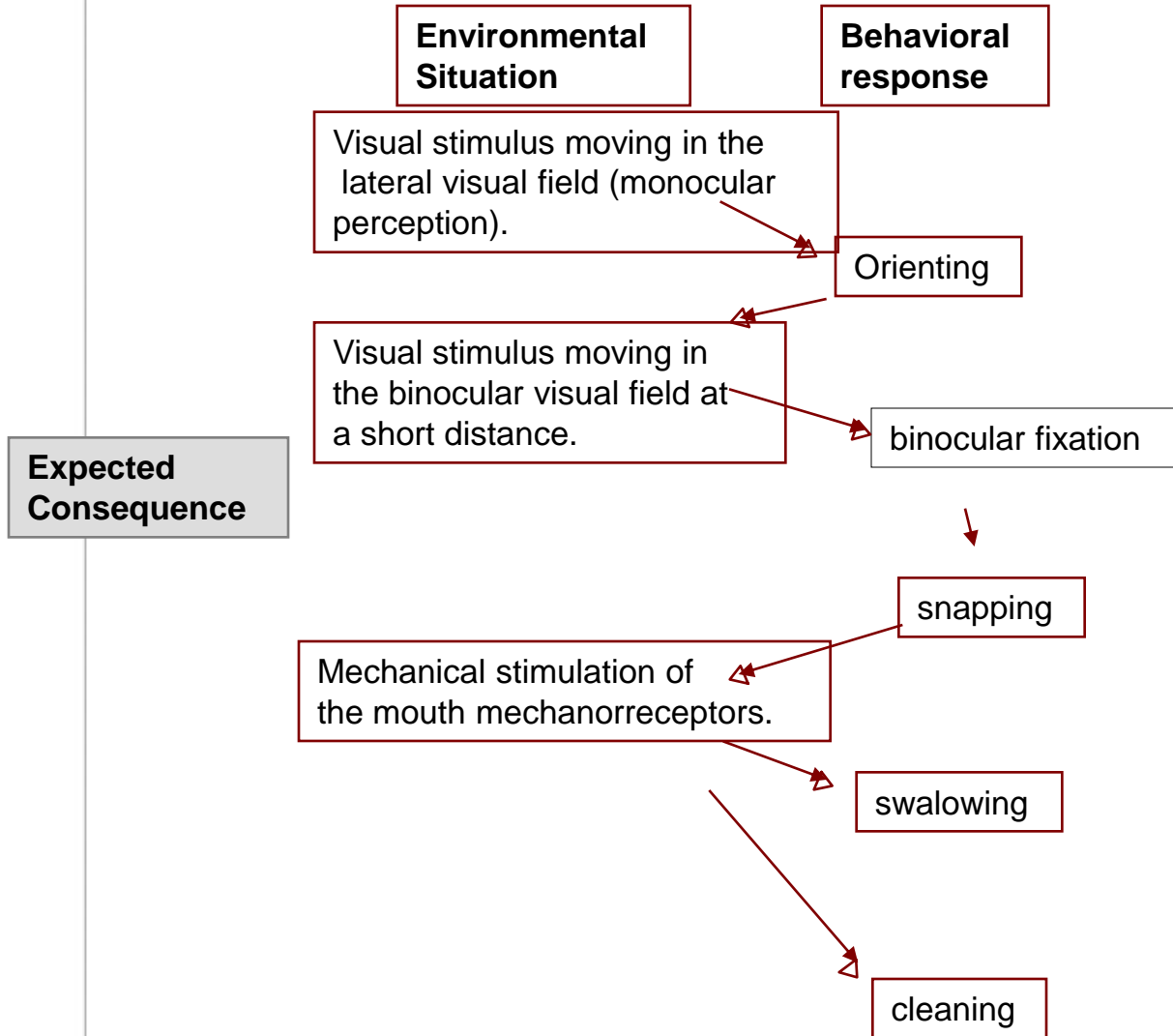
Estructuras Neuronales



Sapo

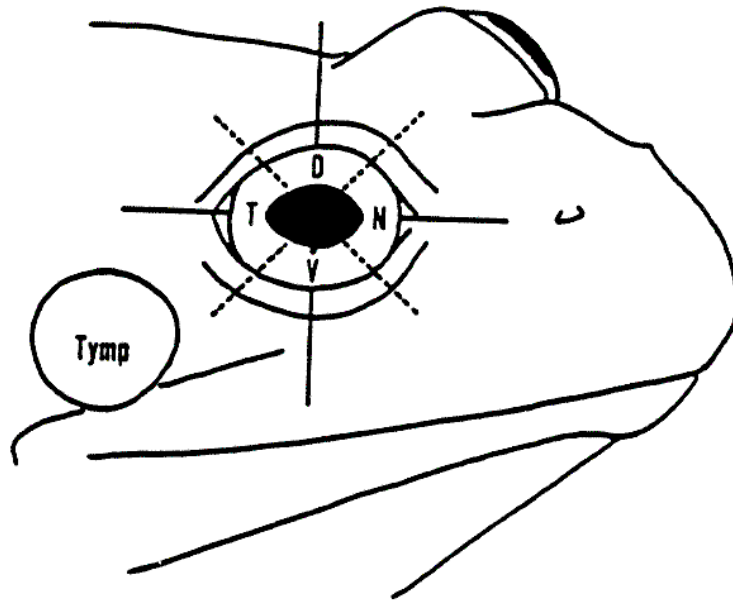


Etograma de Captura de Presas en Sapos



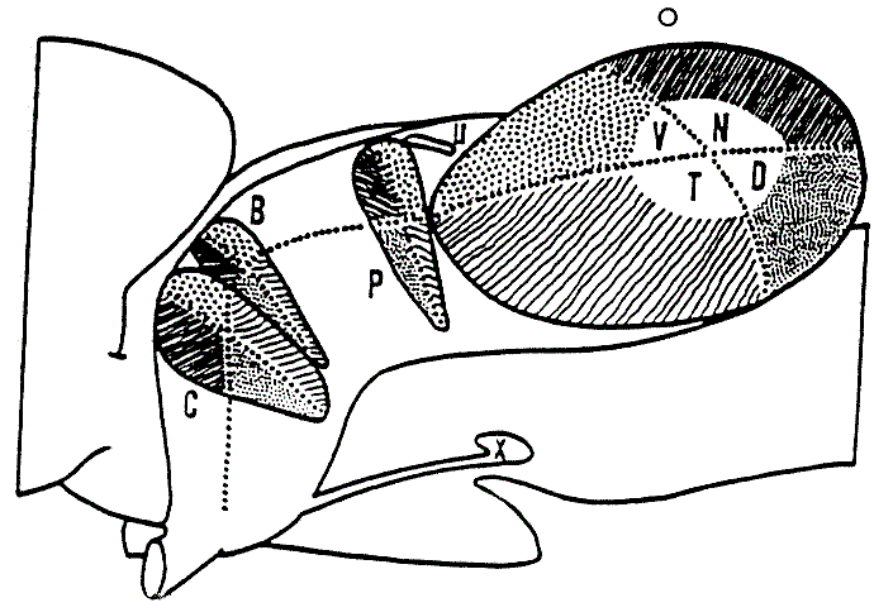
Estructuras Neuronales

Retina

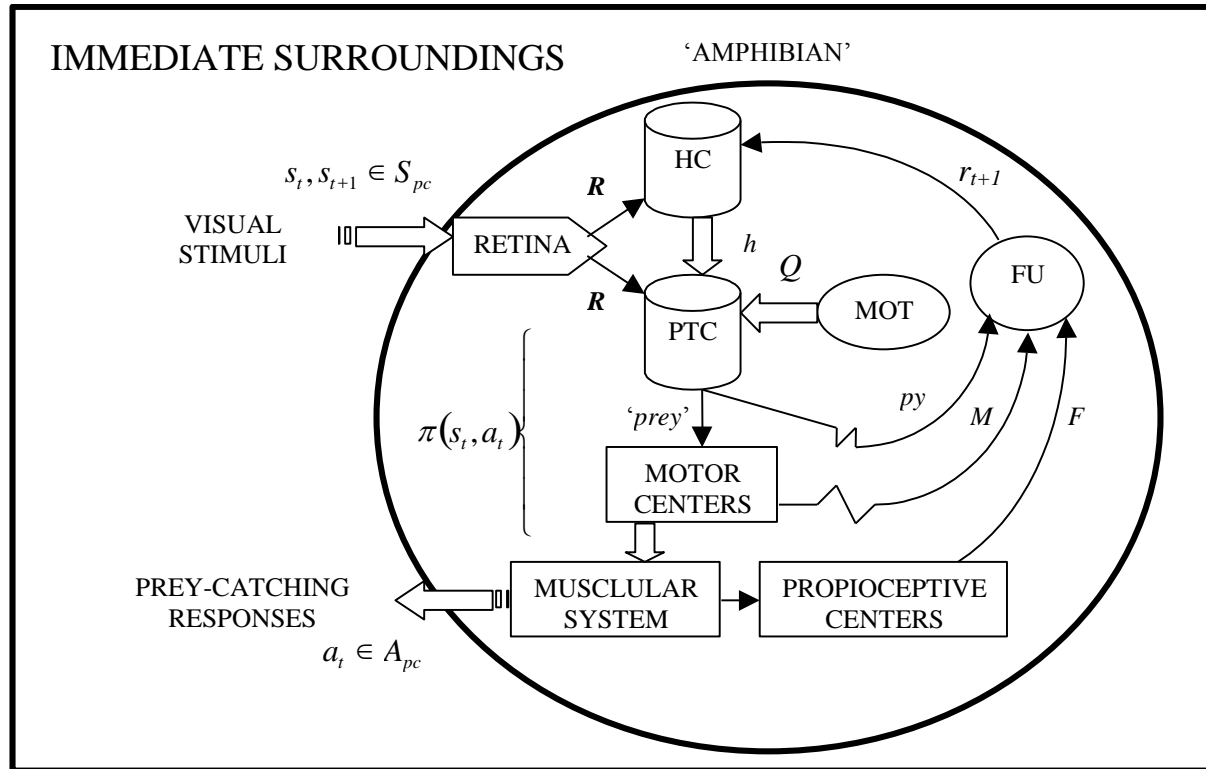


Pretectum

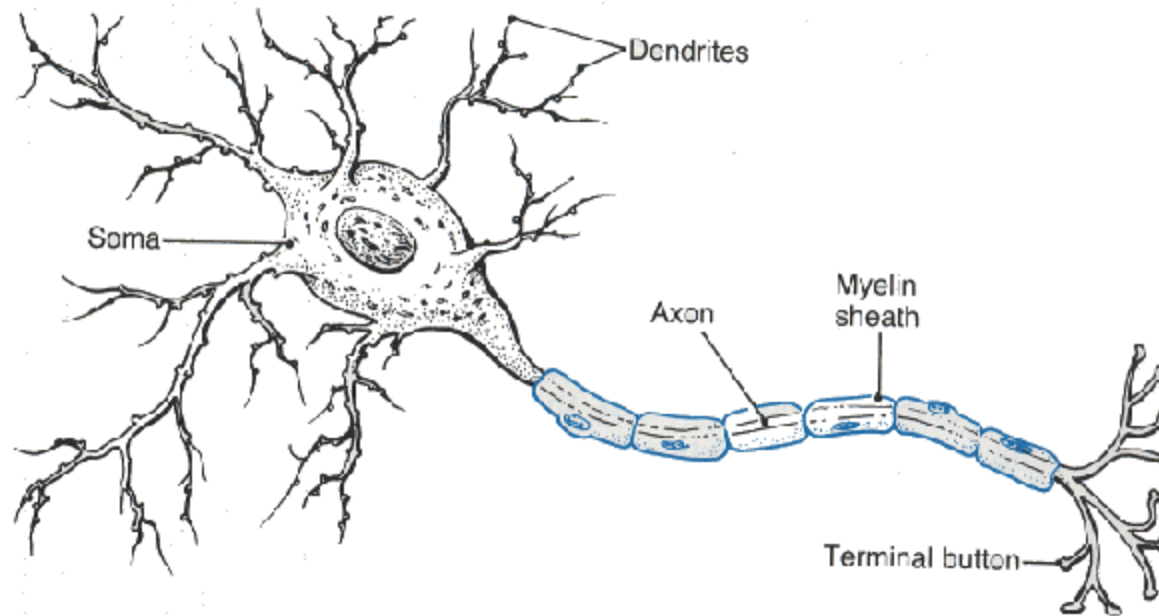
Tectum Óptico



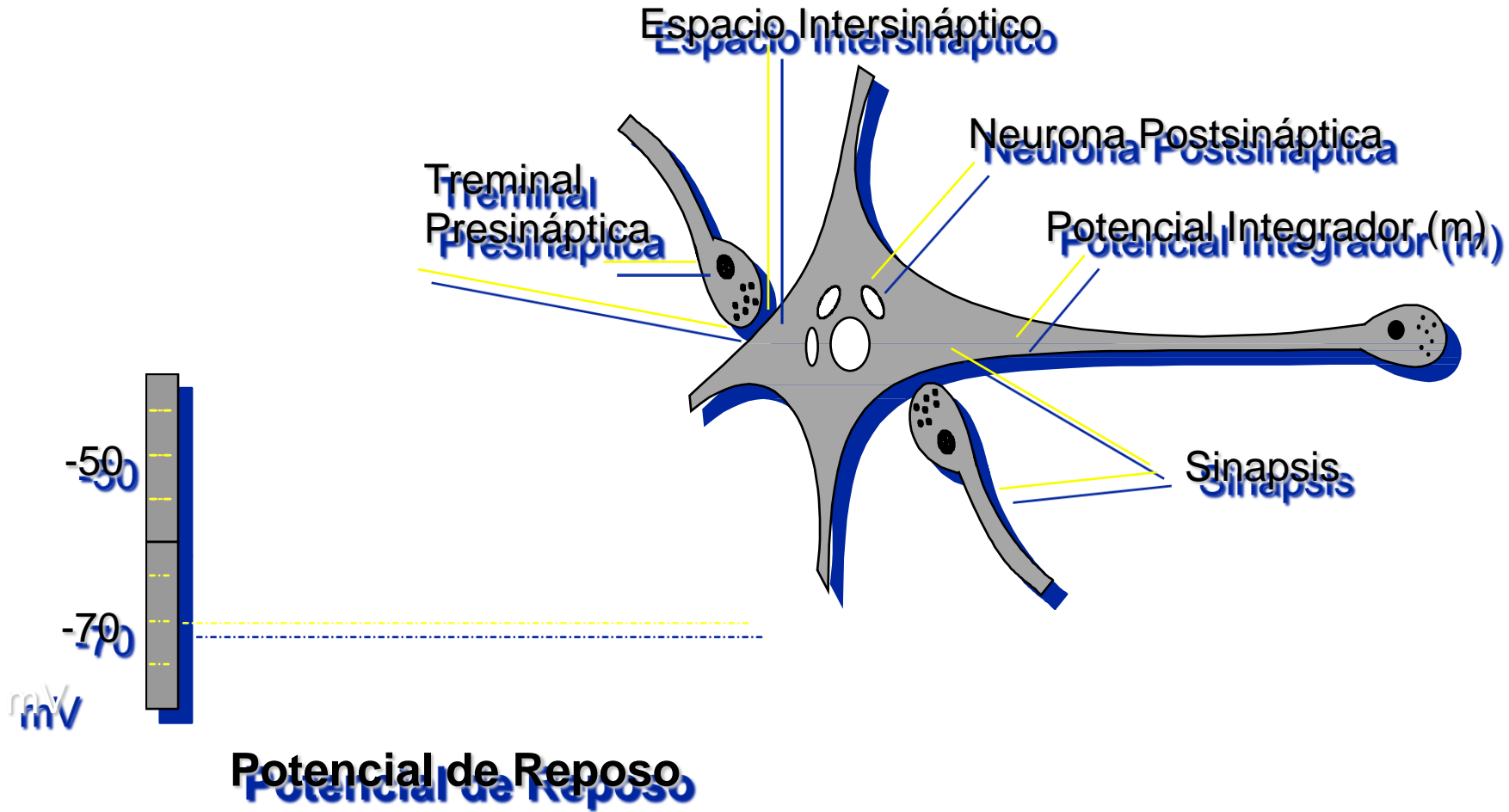
Modelo de bloques de procesos neuronales



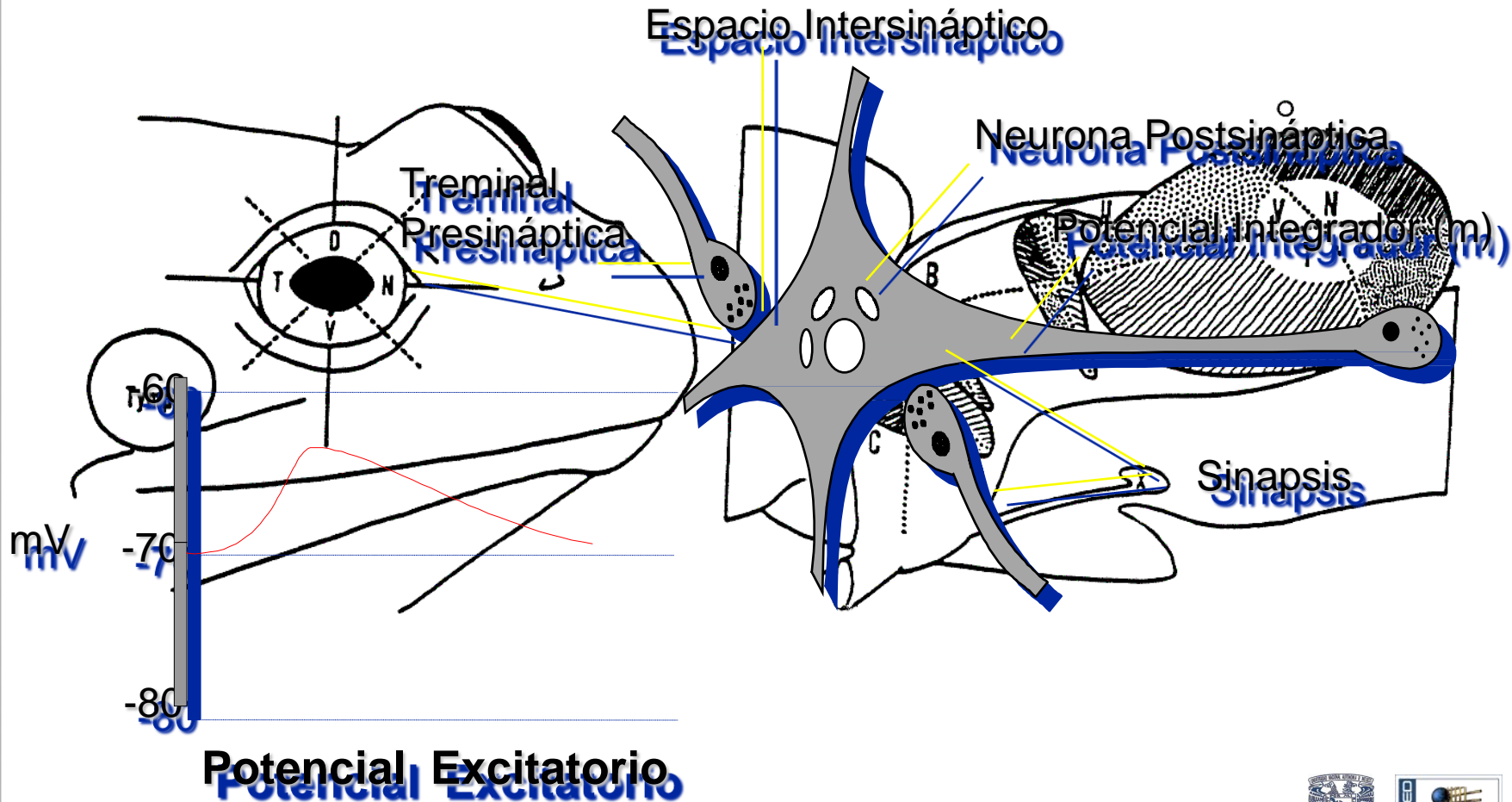
Estructura Neuronal



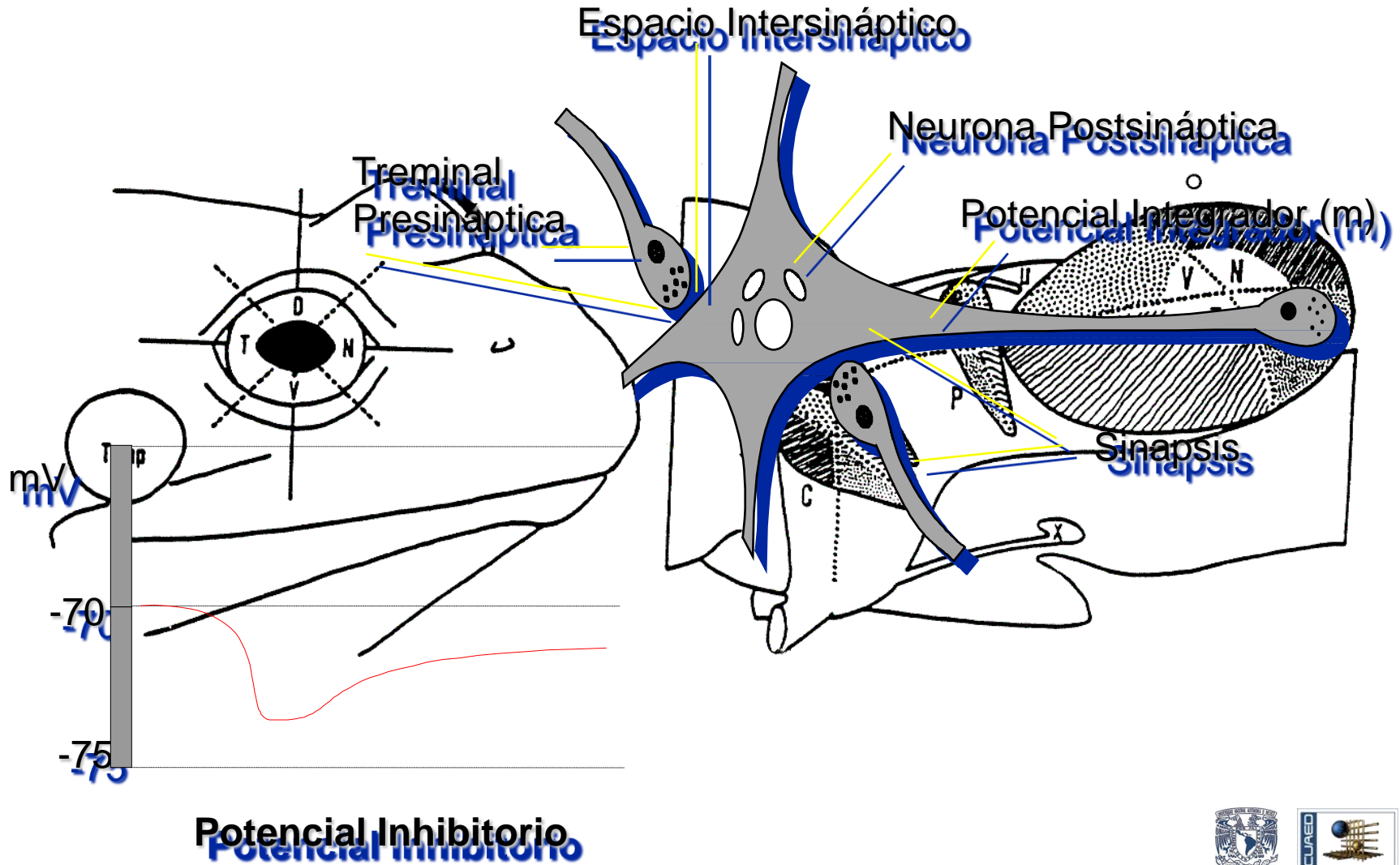
Fisiología de la Neurona



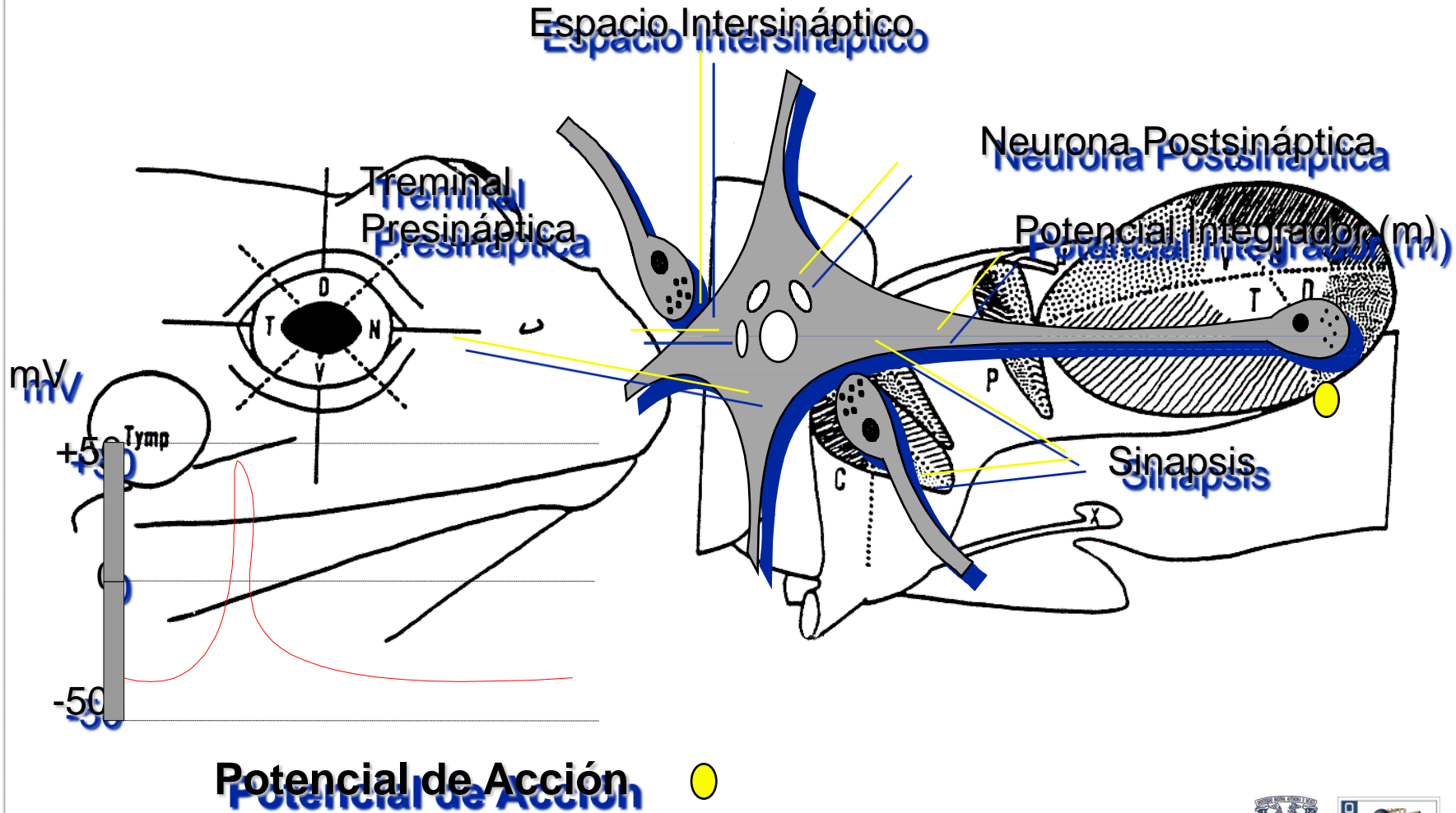
Fisiología de la Neurona



Fisiología de la Neurona



Fisiología de la Neurona



Modelo “Integrador con Fugas” de las propiedades funcionales de la neurona

Entrada

$$\tau \frac{dm(t)}{dt} = -m(t) + \sum_{i=1}^n \omega_i x_i - \sum_{j=1}^m \omega_j x_j + M_0$$

τ – constante de tiempo de la membrana;

x_i, w_i – entradas y pesos excitatorios, respectivamente;

y_j, w_j – entradas y pesos inhibitorios, respectivamente; y

M_0 – potencial de reposo.



Modelado de las propiedades funcionales de la neurona

Salida

$$f(m(t); \theta) = \begin{cases} 1 & \text{if } m(t) \geq \theta \\ 0 & \text{if } \textit{else} \end{cases}$$

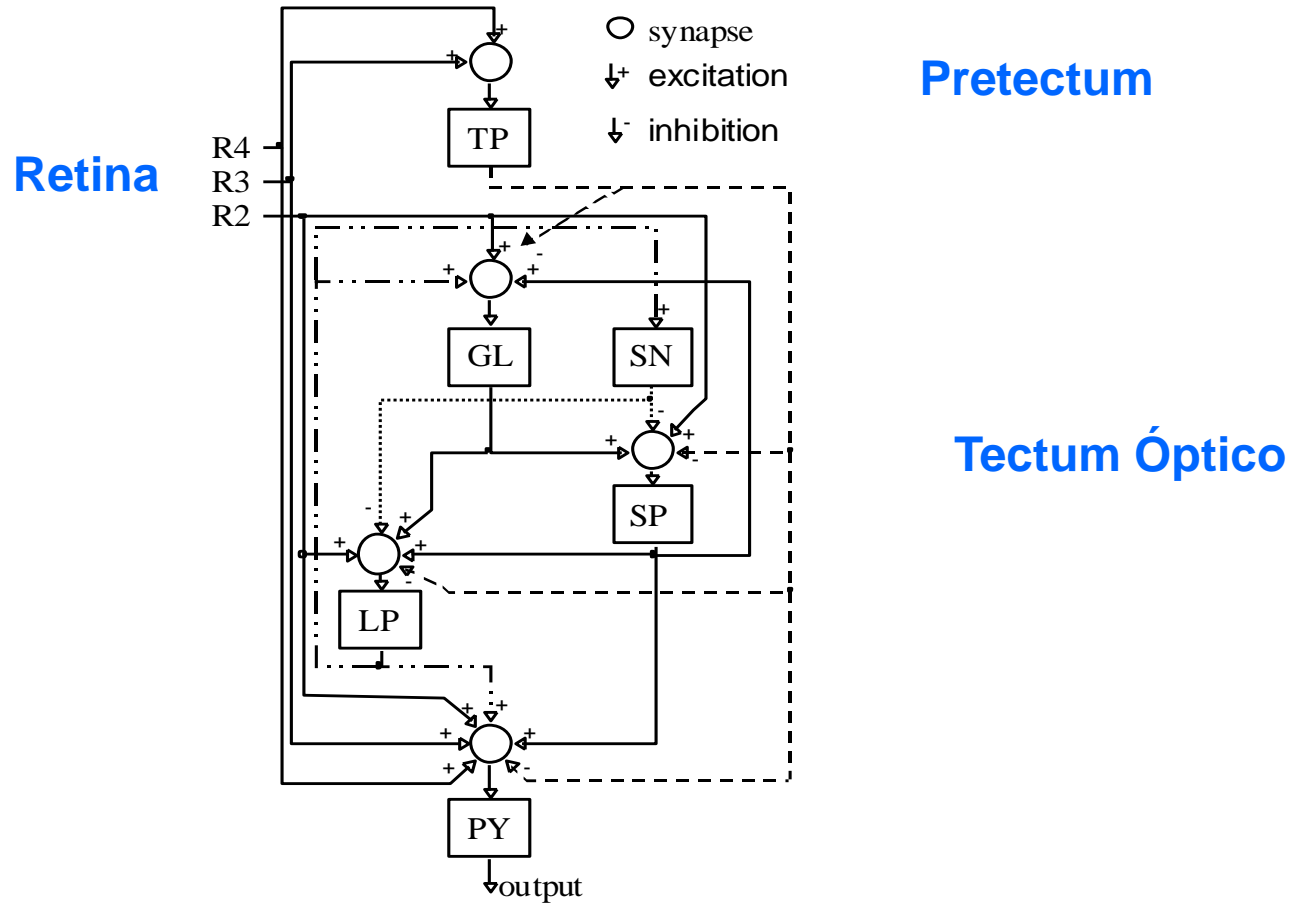
$$h(m(t); \theta; \beta) = \begin{cases} \beta m(t) & \text{if } m(t) \geq \theta \\ 0 & \text{if } \textit{else} \end{cases}$$

$$s(m(t); \theta_0; \theta_1) = \begin{cases} \theta_1 - \theta_0 & \text{if } m(t) \geq \theta_1 \\ m(t) - \theta_0 & \text{if } \theta_0 \leq m(t) < \theta_1 \\ 0 & \text{if } m(t) < \theta_0 \end{cases}$$

Donde, β , θ , θ_0 , θ_1 son parámetros de umbral.



Circuito de Redes Neuronales



Modelado de Redes Neuronales

$$\tau_{gl} \dot{gl}(t) = -gl(t) + w_{r2 \cdot gl} R2 + w_{sp \cdot gl} f(sp) + w_{lp \cdot gl} f(lp) - w_{tp \cdot gl} f(tp)$$

$$\tau_{lp} \dot{lp}(t) = -lp(t) + w_{r2 \cdot lp} R2 + w_{sp \cdot lp} f(sp) + w_{gl \cdot lp} h(gl) - w_{sn \cdot lp} h(sn) - w_{tp \cdot lp} h(tp)$$

$$\tau_{sp} \dot{sp}(t) = -sp(t) + w_{r2 \cdot sp} R2 + w_{gl \cdot sp} h(gl) - w_{sn \cdot sp} h(sn) - w_{tp \cdot sp} h(tp)$$

$$\tau_{sn} \dot{sn}(t) = -sn(t) + w_{lp \cdot sn} f(lp)$$

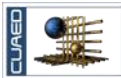
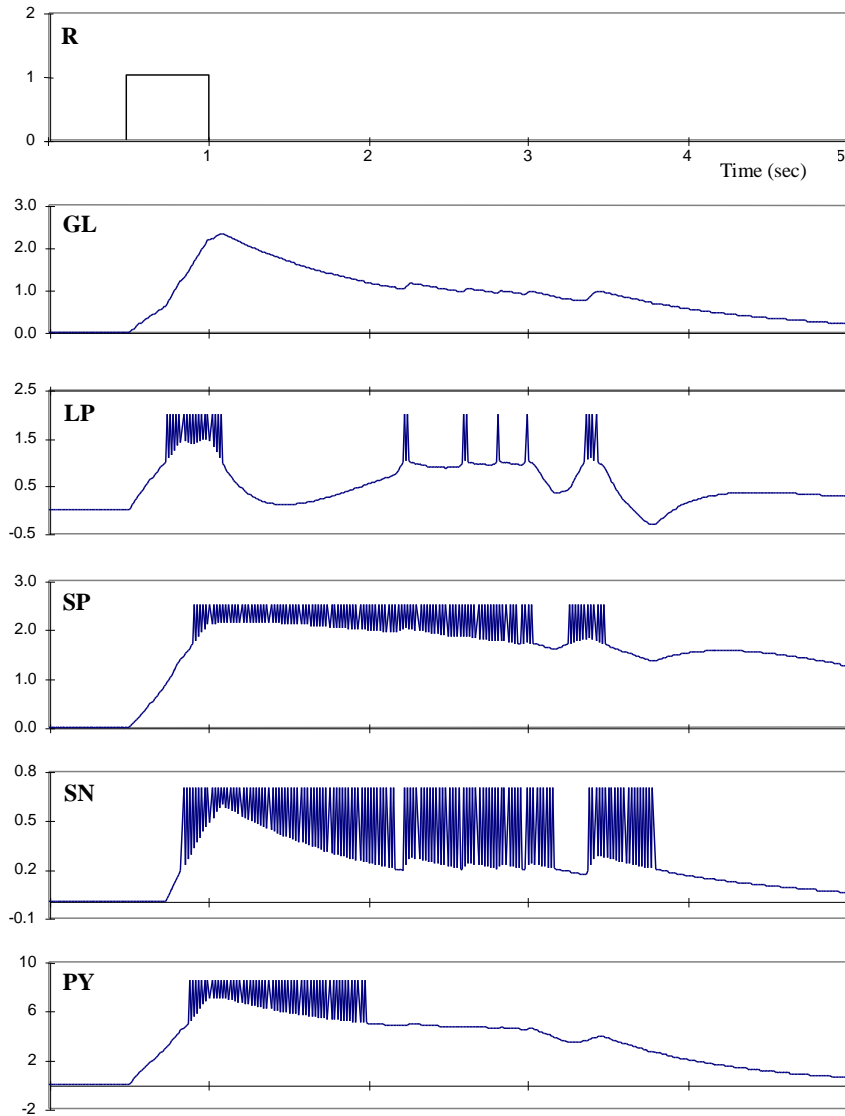
$$\tau_{py} \dot{py}(t) = -py(t) + w_{r2 \cdot py} R2 + w_{r3 \cdot py} R3 + w_{r4 \cdot py} R4 + w_{lp \cdot py} f(lp) + w_{sp \cdot py} f(sp) - w_{tp \cdot py} h(tp)$$

$$\tau_{tp} \dot{tp}(t) = -tp(t) + w_{r3 \cdot tp} R3 + w_{r4 \cdot tp} R4 + H(t)$$



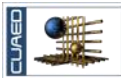
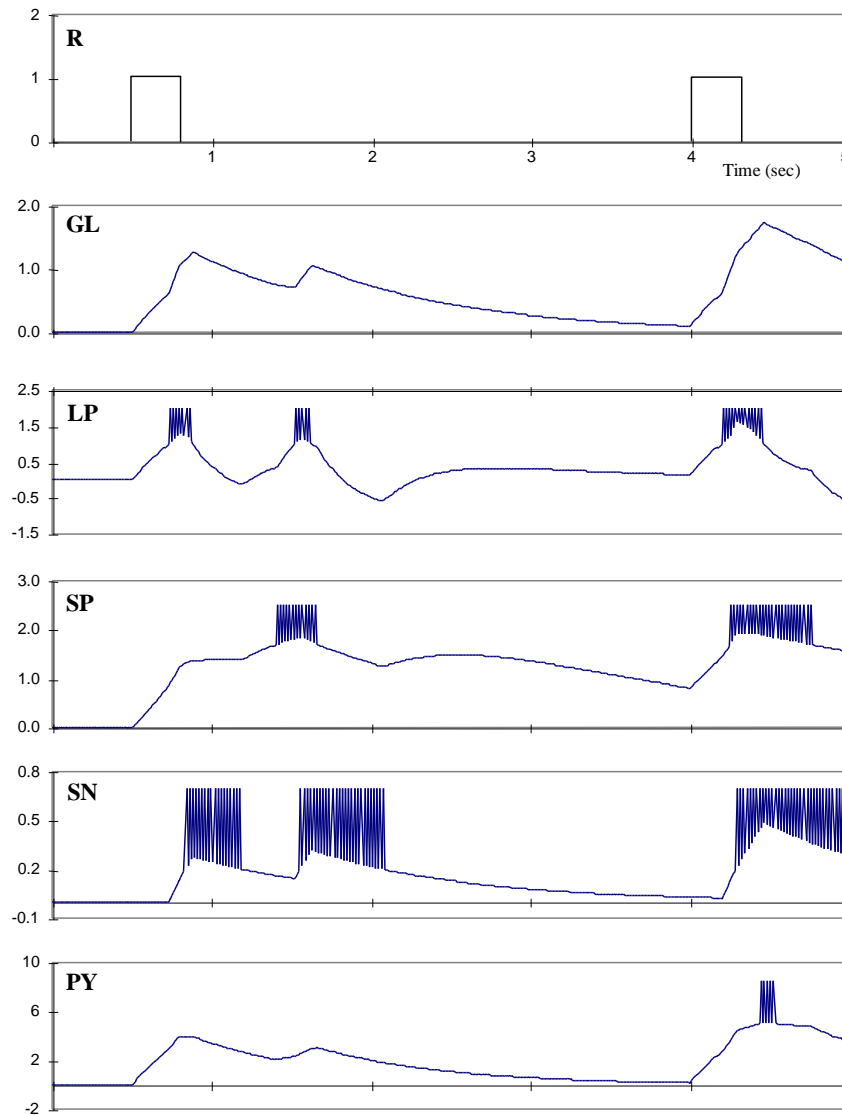
Análisis vía simulaciones en computadora

Captura de presas



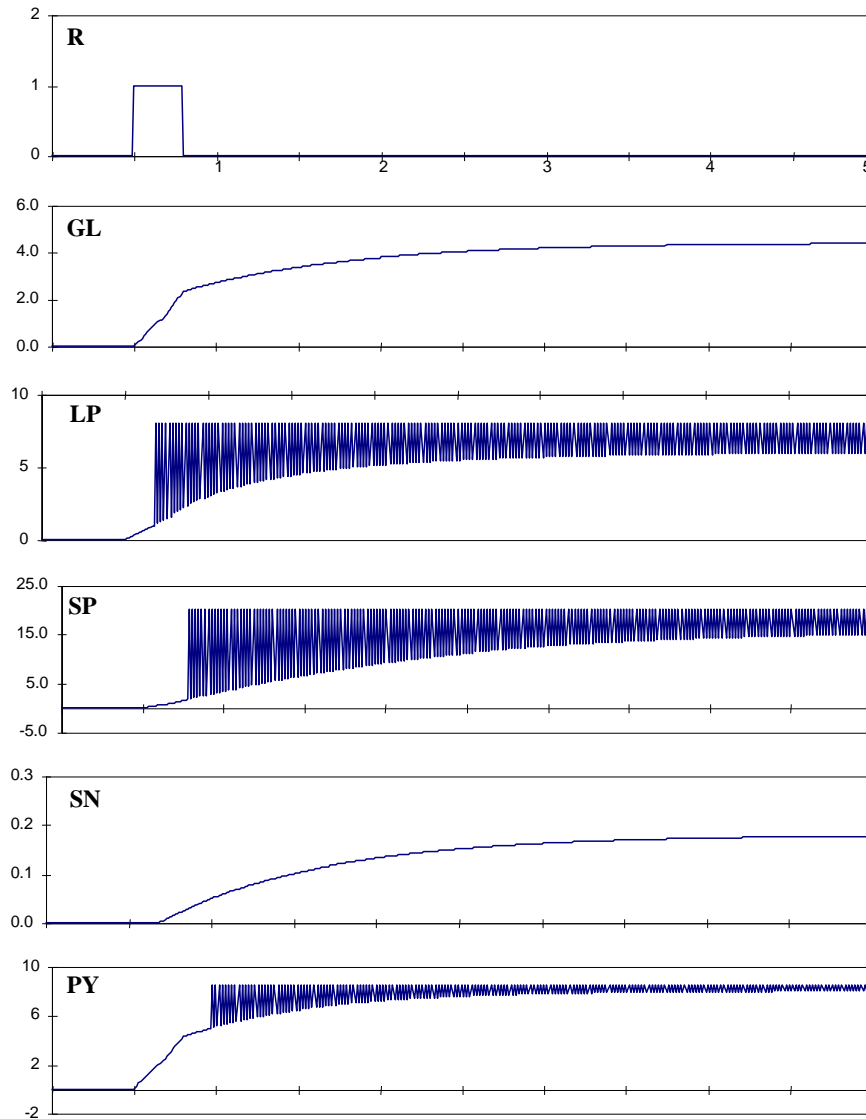
Análisis vía simulaciones en computadora

Captura de presas con segunda presentación del estímulo



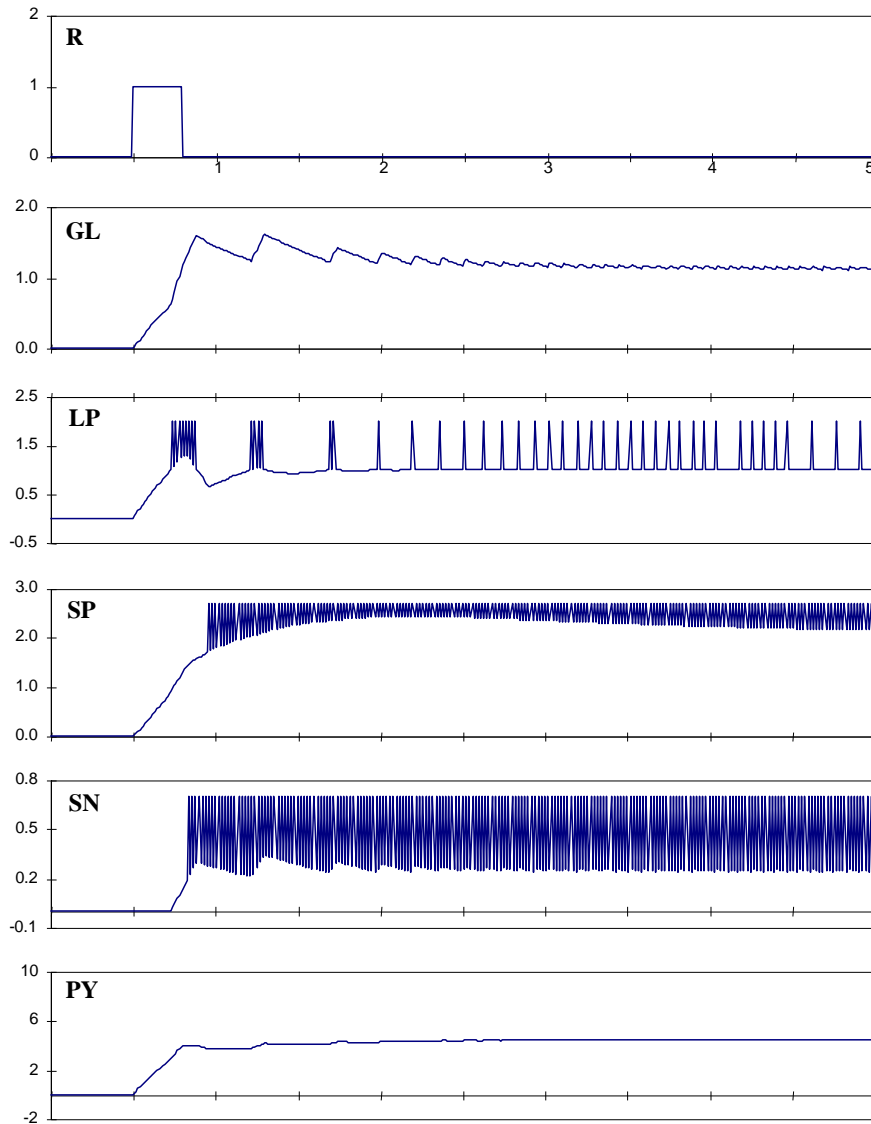
Análisis vía simulaciones en computadora

Mayor peso de la malla de retroalimentación positiva



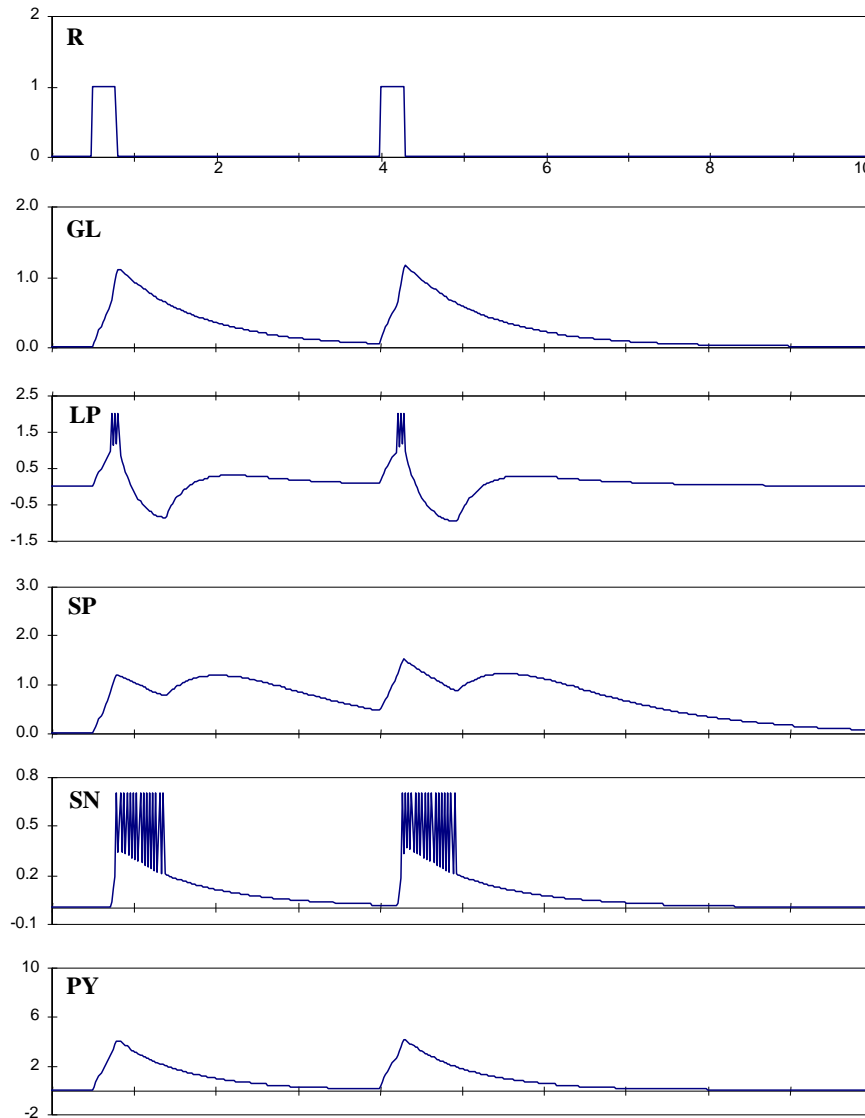
Análisis vía simulaciones en computadora

Mayor peso de la malla de retroalimentación negativa



Análisis vía simulaciones en computadora

Mayor peso de la malla de retroalimentación negativa, con doble estimulación



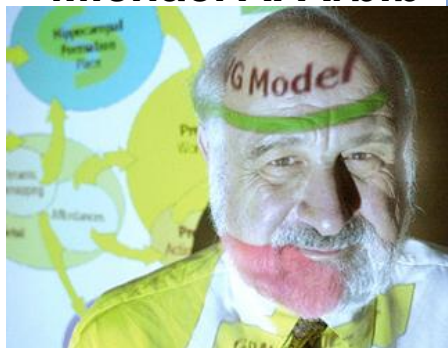
ATLANTA (Georgia Tech)

Ron Arkin



El Mundo

Michael A. Arbib



CALIFORNIA (USC)

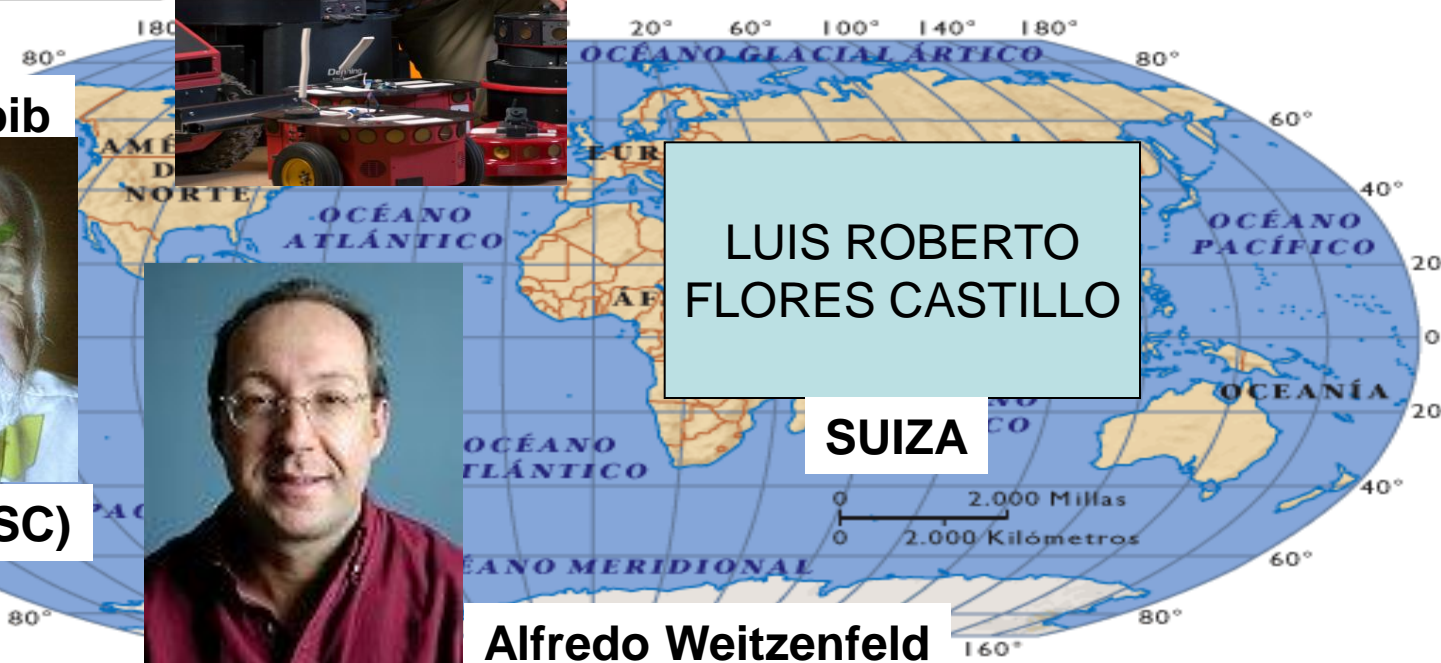


Alfredo Weitzenfeld

DF (ITAM)

LUIS ROBERTO FLORES CASTILLO

SUIZA



© MAPQUEST



Dr. Francisco Cervantes Pérez

**Coordinación de Universidad Abierta y Educación
a Distancia (CUAED)**

UNAM

francisco_cervantes@cuaed.unam.mx

