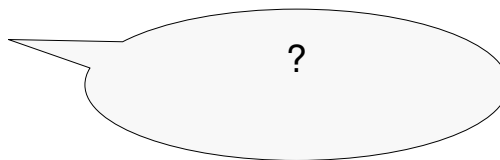


# Introducción Neurociencia Cognitiva



## Tópicos

- Que es la Neurociencia Cognitiva?
- Metodología
- El computador como modelo de la mente

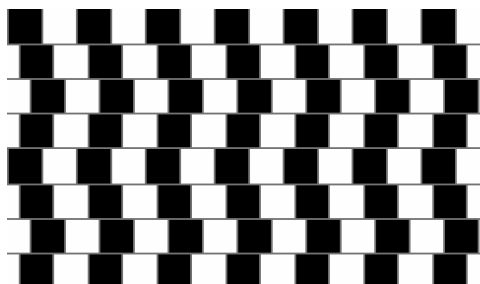


## Ito #1

- Neurociencia Cognitiva es la Ciencia que estudia Mente y Conducta
- Estados mentales y Procesos cerebrales
  - Emociones, Conocimiento de lenguaje, razonamiento ...
- La conducta causada por estos procesos
  - Expresión facial, el habla ...
- La mente normal
- La mente anormal
  - Autismo, Esquizofrenia ...

## Ito #2

- La Neurociencia Cognitiva es una CIENCIA.
  - Teorías e Hipótesis pueden ser verificadas Como? Verificando si pueden explicar los datos de resultados experimentales y observaciones.



¿Porque estudiar Neurociencia Cognitiva?

**“ El Hombre es la medida de todas las cosas. ”**

**La Mente**

Protagoras de Abdera  
( c. 480-410 B.C.)

- Valor Intelectual
- Valor Practico
  - Educación
  - IA & Tecnología
  - Aplicaciones Medicas
- Valor Educacional
- Valor Entretenimiento!

## Neurociencia Cognitiva

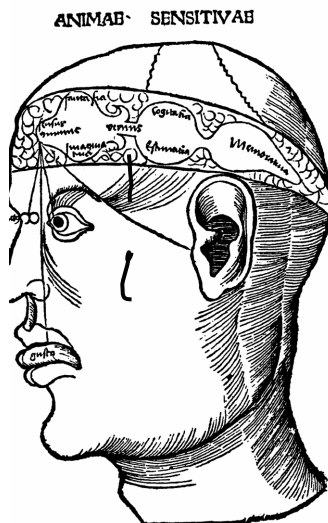
- La Neurociencia Cognitiva es un área nueva y de rápido crecimiento.
- Esta resulta de una fusión de la psicología experimental tradicional y la Neurociencia
- Esta se interesa a como la percepción, lenguaje, atención, memoria, control del movimiento, sentimientos y conciencia son manejadas por el Cerebro.
- Entendiendo la relación entre Cerebro y Mente

## 400 BC - Hippocrates

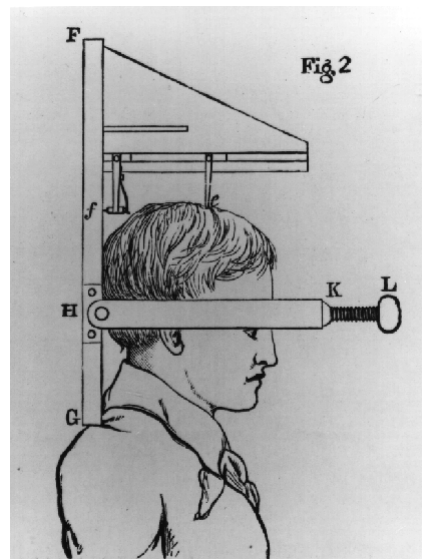
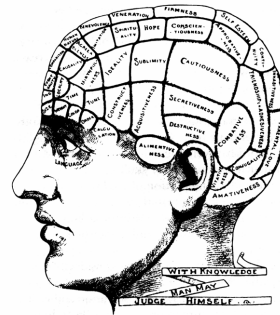
- Fundador de la Medicina del Este
- “El Hombre debe conocer esto por el cerebro, y solo por el cerebro, se genera nuestros placeres, alegrías, risas, pero también pesares, dolores y lagrimas. A través de este...nosotros... pesamos, vemos, escuchamos y distinguimos lo feo de lo bello, lo malo de lo bueno, lo placentero de lo implacentero”



### Teoría Ventricular de la Función Cerebral



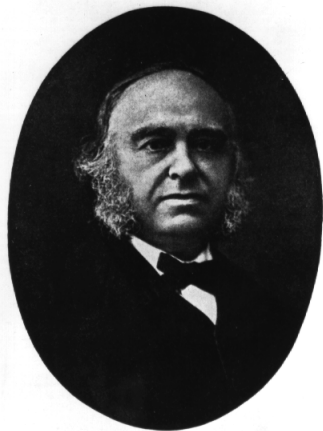
# Gall y la Frenología



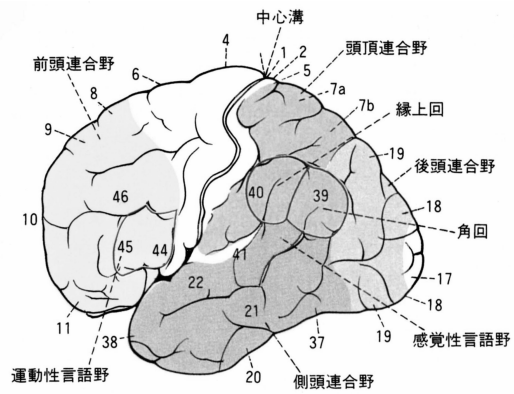
Estudios de lesiones Cerebrales



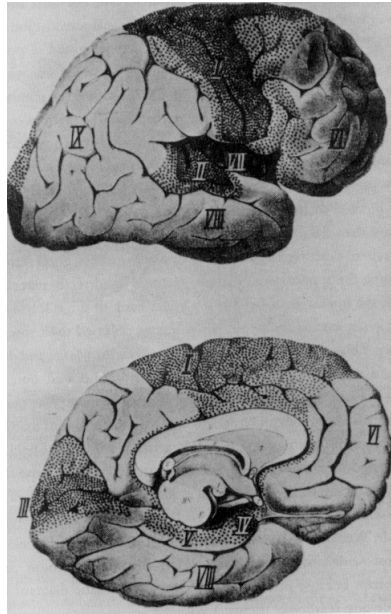
Marie-Jean-Pierre Flourens (1794-1867).



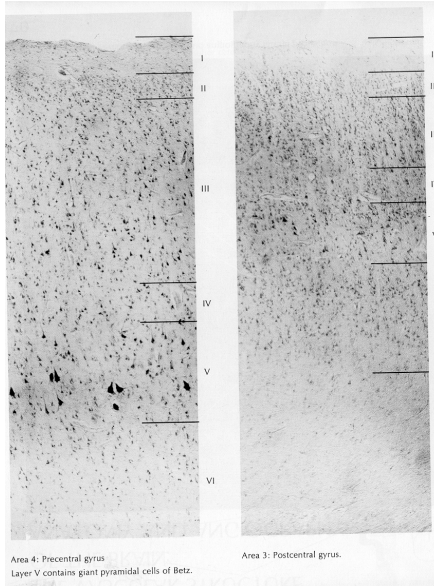
Paul Broca (1824-80).



Mioloarquitectura (flechsig, 1890s)

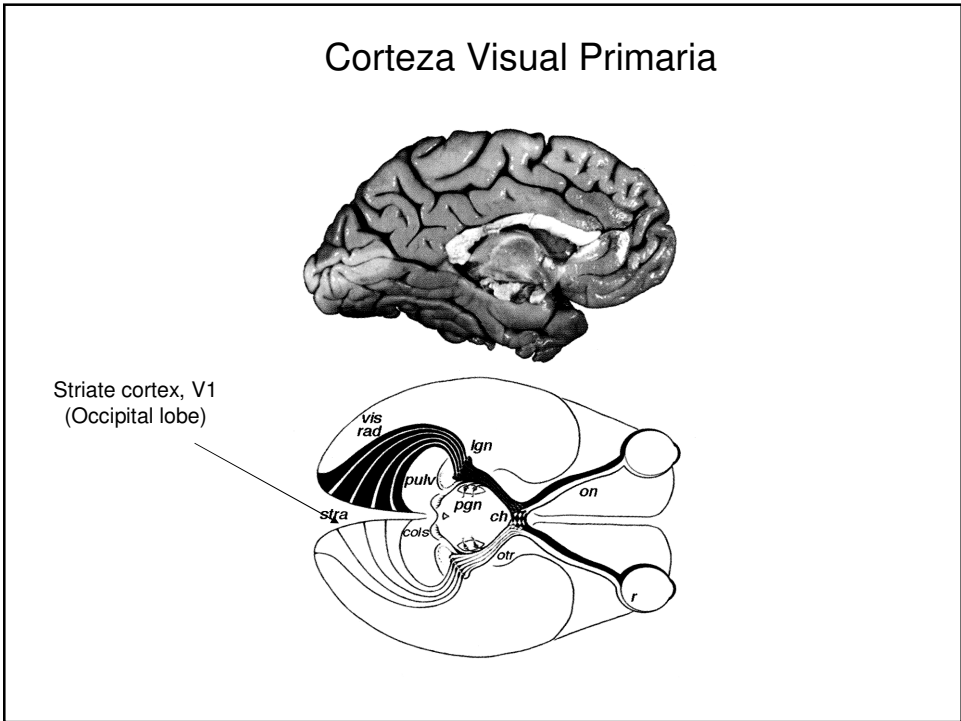
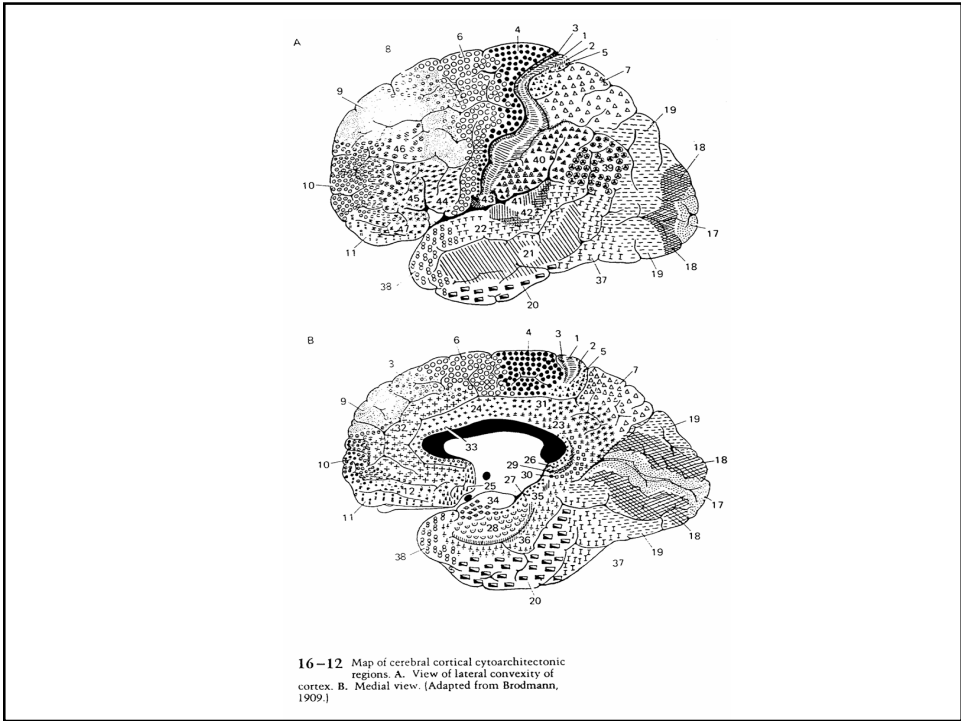


Citoarquitectura (Brodmann, 1900s)



Area 4: Precentral gyrus  
Layer V contains giant pyramidal cells of Betz.

Area 3: Postcentral gyrus.





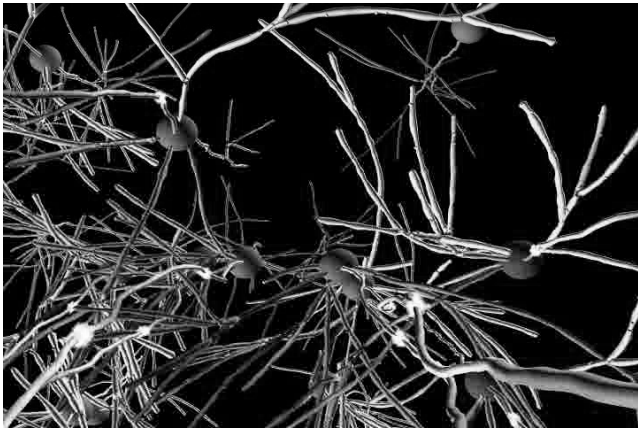
## Metodología en Neurociencia Cognitiva

- Algunas herramientas de investigación y explicación en Neurociencia Cognitiva.
  - Explicaciones basadas en el Cerebro
  - Explicaciones Funcionales
  - Métodos Interdisciplinarios
  - La Mente como modelo Computacional

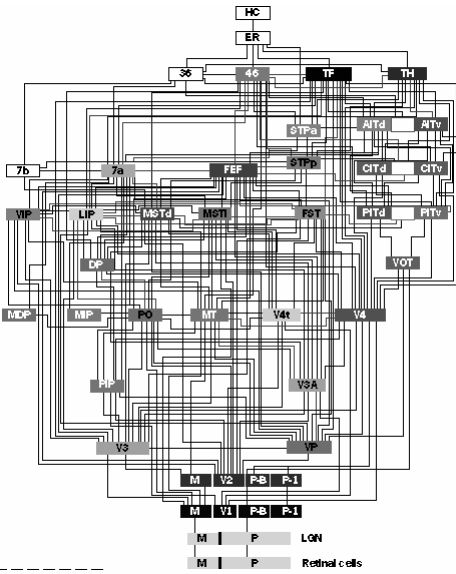
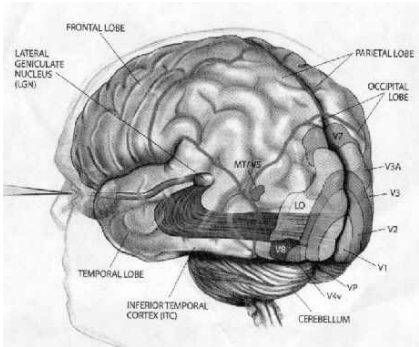
## Explicaciones basadas en el Cerebro

- La mente se explica en términos de procesos físicos en el cerebro. *(pace Aristotle)*
- Que hay acerca del Dualismo?
  - Dualismo – La mente es un espíritu.
  - Difícil decidirlo a priori. Se necesitan experimentos
  - BBE es una mejor hipótesis porque ha tenido mayor éxito con la predicción de resultados experimentales.

Sin embargo, el cerebro es un sistema muy muy complejo. (100 billion neurons vs. 6 billion people)



Algunas de las conexiones entre diferentes sistemas visuales.



## Como entender este Sistema Complejo?

- **1. Aproximación Funcional**
  - Entender las funciones de diferentes sistemas del cerebro y ver como estas interactúan.
    - Áreas visuales, lenguaje, emociones ...
  - Neurociencia Cognitiva es como ingeniería inversa.
- **2. Aproximación inter-disciplinaria**

## Aproximación Interdisciplinaria

- División del trabajo
  - Psicología – psicología cognitiva, desarrollo ...
  - Lingüística – sintaxis, semántica, fonología ...
  - Neurociencia – estructuras cerebrales, localización...
  - Ciencia Computacional– IA, modelos de computador...
  - Filosofía – fundamentos teóricos ...

## Modelo Computacional de la Mente?

- La Mente es un sistema de procesamiento de información.
- Proceso de Información es mejor explicado por capacidad computacional y símbolos.
  - Procesamiento de Información en el computador = **programas operan con símbolos.**
  - Procesamiento de información en el cerebro = computación **neural involucra representación mental.**

## Un Computador clasico

- A interior de un computador, tenemos :

- **Símbolos**

e.g. HTML códigos de color

000066

ODB  
Obscure Dull Blue

339933

DDG  
Dark Dull Green

símbolos son objetos a los cuales se les puede otorgar significado (contenido).

- **Programas**

- e.g. Str\_replace( "Yo tengo un gato" , "c" , "h" )

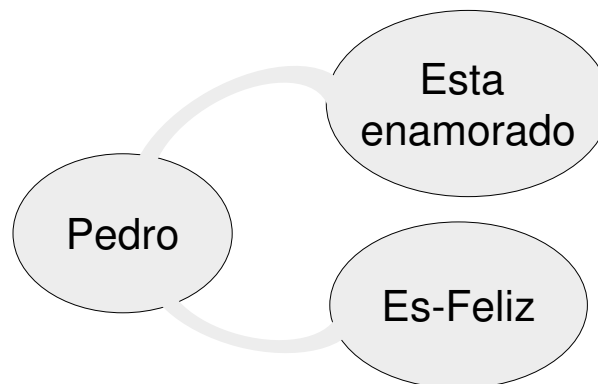
programas son procedimientos para manipular símbolos.

## Representación Mental

- Representación Mental son símbolos en el cerebro que tienen significado o codifican información.
- Piense en P Activa una representación mental que significa P.



## Pensar es equivalente a un Computo Neural



# Porque deberíamos aceptar el Modelo Computacional de la Mente?

## Algunas Razones

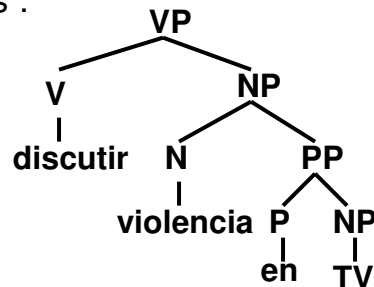
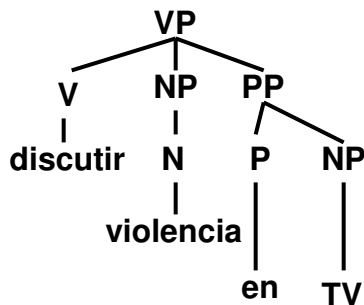
- Proceso de Información no es algo que solo (Universal) caracteriza al cerebro.
- Representación Mental es útil para explicar una serie de fenómenos mentales.
- Podemos observar Representaciones Mentales.

## Proceso de Información en la Mente

- Percepción
  - Adquiriendo información en tiempo real sobre el ambiente.
- Uso del Lenguaje
  - Haciendo uso de la información acerca de la sintaxis, semántica y fonología.
- Razonamiento
  - Combinando diferentes fuentes de información, derivando información nueva, verificando consistencia de la información, etc.
- Acción
  - Haciendo uso de la información en planificación de acciones y orientación.
- Memoria
  - Guardando y recuperando información

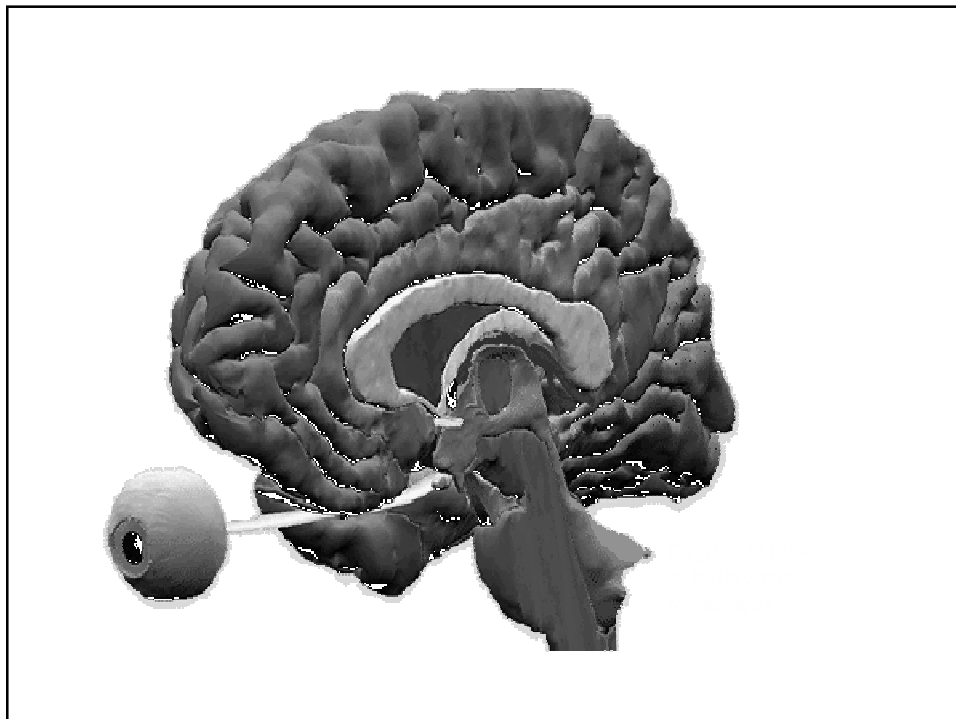
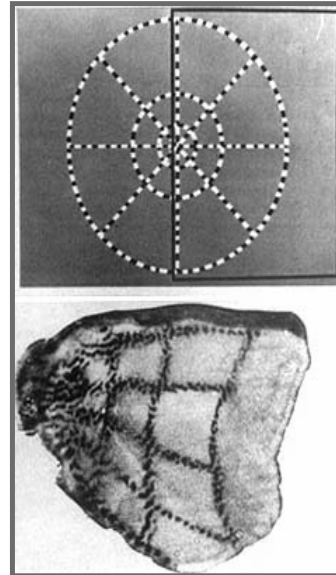
## Ellos ayudan a explicar una serie de fenómenos

- Ejemplo: Desambigüedad Sintáctica
  - "Nosotros deberíamos discutir la Violencia en la TV."
  - Dos interpretaciones :



## Representación Real

Representación  
Topográfica de  
estímulos  
visuales en el  
área V1





## Dos consecuencias metodológicas del modelo computador

- **Modelos de Computador** pueden ser contruidos para verificar teorías de procesos mentales.
- Hay **diferentes niveles de análisis** para una sistema complejo de procesamiento de la información.

## Tres niveles de Descripción (David Marr)

- Un entendimiento cabal de un sistema computacional involucra tres tipos de niveles :
- **Tarea** : Lo que el sistema es capaz de hacer (capacidades)
- **Algoritmo** (software) : que procedimientos computacionales son usados
- **Implementación** (hardware) : como los cómputos son implementados

## Ejemplo

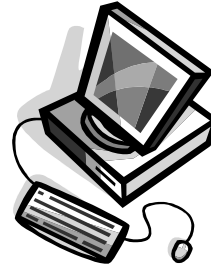
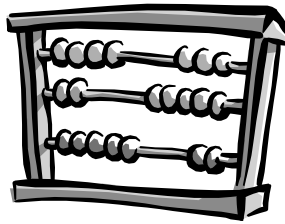
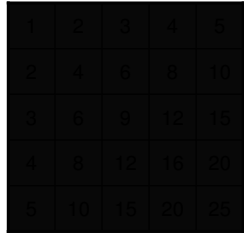
- **Tarea:** Multiplicación
- **Algoritmo:** entrada de números x & y. Salida numero en línea x & columna y.
- **Implementación:** ser humano y papel.

1	2	3	4	5
2	4	6	8	10
3	6	9	12	15
4	8	12	16	20
5	10	15	20	25

## Diferentes algoritmos Tarea similar

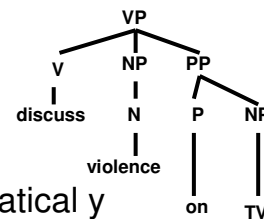
- Tarea : calcular  $X^2-1$
- Algoritmo #1 :  $X^2-1 = (X+1) \cdot (X-1)$ 
  - $5^2-1 = (5+1)(5-1) = 6 \cdot 4 = 24$
- Algoritmo #2 :  $X^2-1 = X \cdot X-1$ 
  - $5^2-1 = (5 \cdot 5)-1=25-1=24$

## Tarea similar Implementación en Diferentes tipos hardware



Ejercicio: Puede Ud dar un ejemplo de un mismo algoritmo que este implementado en diferentes hardware?

## Aplicación: Lingüística



### ■ Tarea

- Identificación de la estructura gramatical y significado de los sonidos del habla.

### ■ Algoritmo

- Que tipo de computación y representación mental?

### ■ Implementación

- En que parte del cerebro?

## Acerca de las Neurociencia Cognitiva

	Lenguaje	Visión	Razonamiento	Otras áreas
Tarea				
Algoritmo				
Hardware				

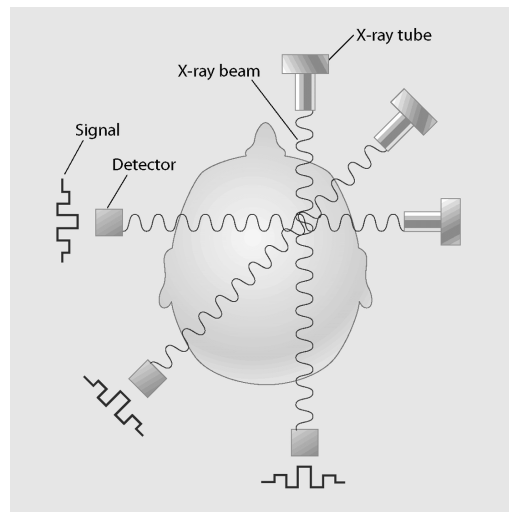
### **MÉTODOS MODERNOS EN NEUROCIENCIA COGNITIVA**

- Observaciones conductuales (Neuropsicología)
- Métodos Estructurales y Funcionales de Imaginería Cerebral (fMRI, PET, ERP)
- Estudios Neurofisiológicos en animales (registros directos)

## IMAGINERÍA CEREBRAL

- Imaginería estructural en pacientes con lesiones (CT MRI)
- Imaginería Funcional de flujo sanguíneo (PET) o niveles de oxigenación de la sangre (fMRI)
- Registro de potenciales evocados, a nivel del cráneo, por actividad neural (EEG / ERP)

### CT (Tomografía Computarizada)



W. W. Norton

## Tomografía de Emisión de Positrón

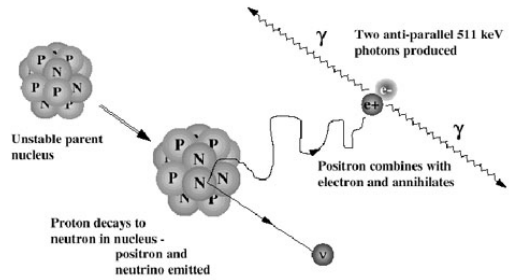
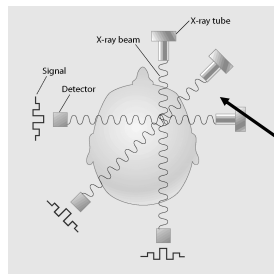


Figure 1.1. Positron emission and annihilation.

Fuente de Rayos X-Ray eliminada por PET

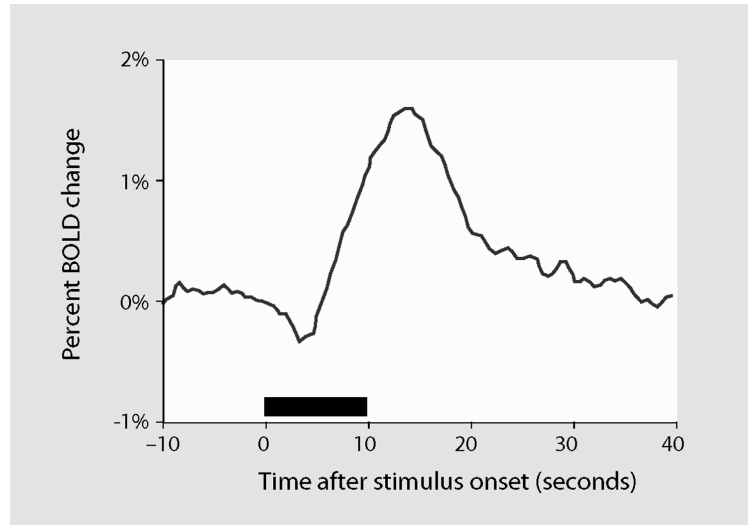
## Imágenes de Resonancia Magnética



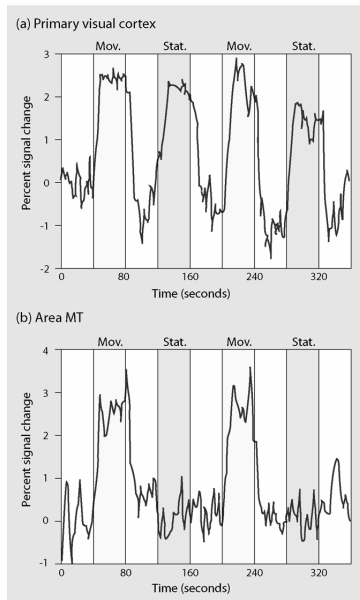
1.5T Magnet (University of Exeter Philips Model shown)



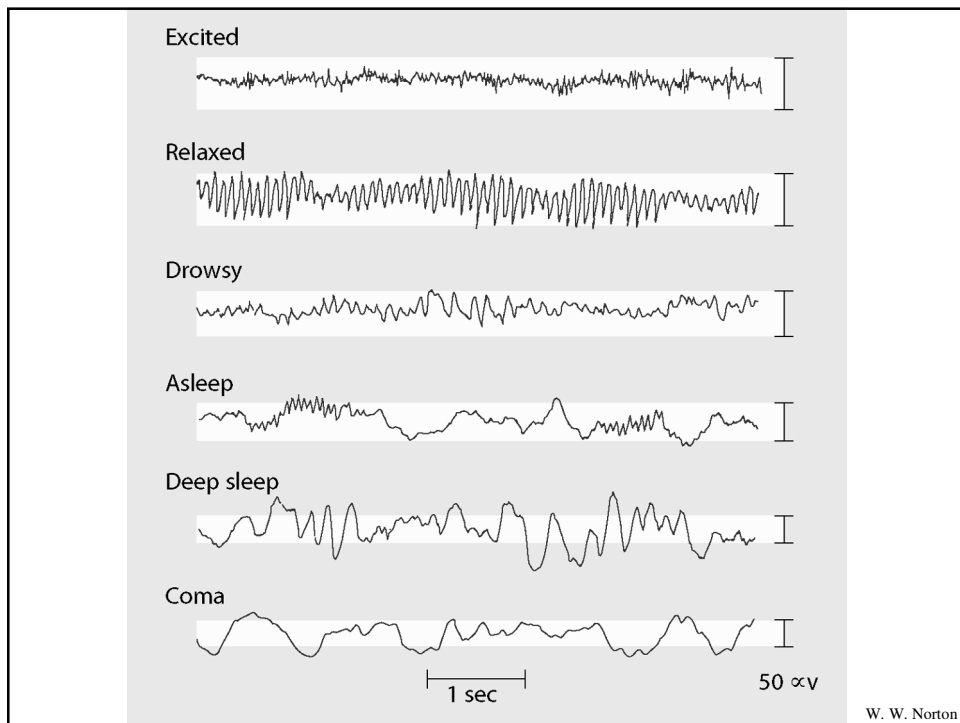
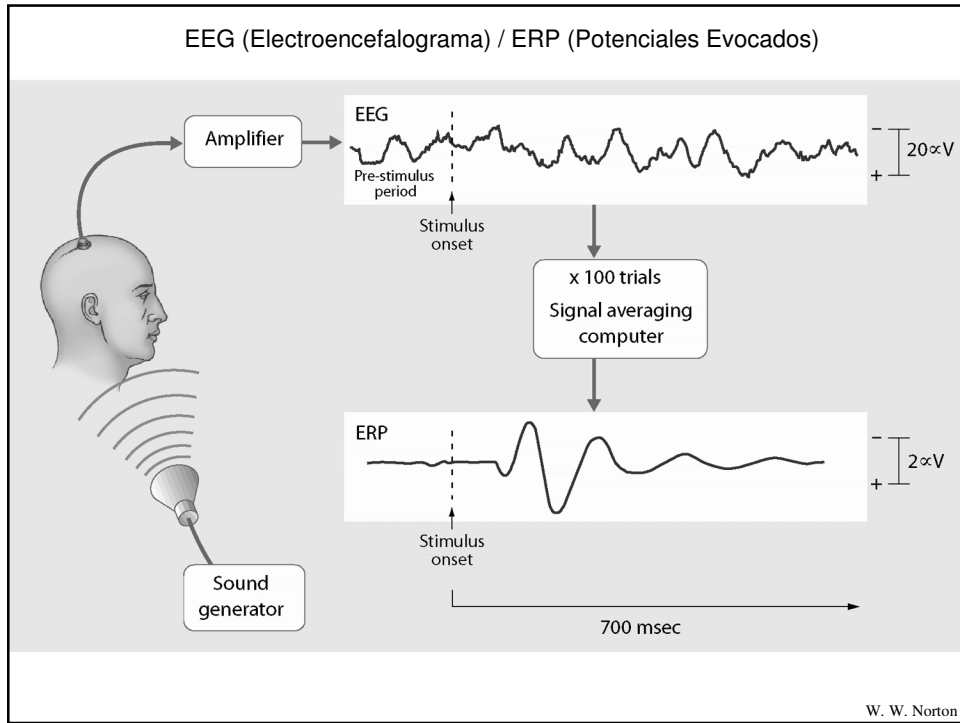
Señales MRI cambian con el nivel de oxigenación de la Sangre (efecto BOLD)



BOLD cambio de señal durante la presentación de un estímulo en movimiento y estático

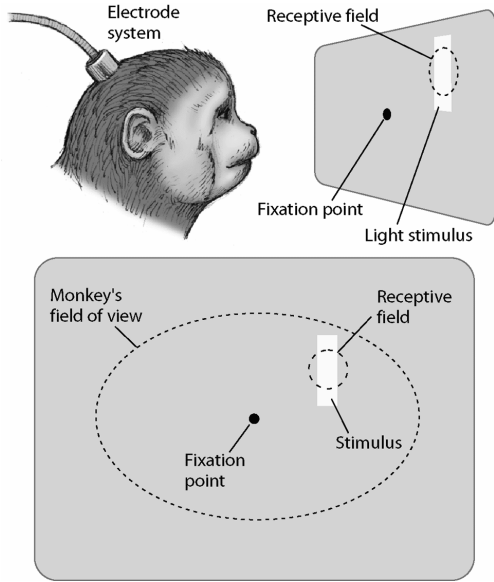


W. W. Norton





# Estudios Neurofisiologicos



Registro directo de frecuencia de potenciales de acción en neuronas individuales

