

# SYSTEMS OF THE BRAIN

Topological arrangements

Localization problems

**Jordi Peña-Casanova**

Secció de Neurologia de la Conducta i Demències

*Servei de Neurologia. Hospital del Mar*

Unitat de Recerca en Serveis Sanitaris

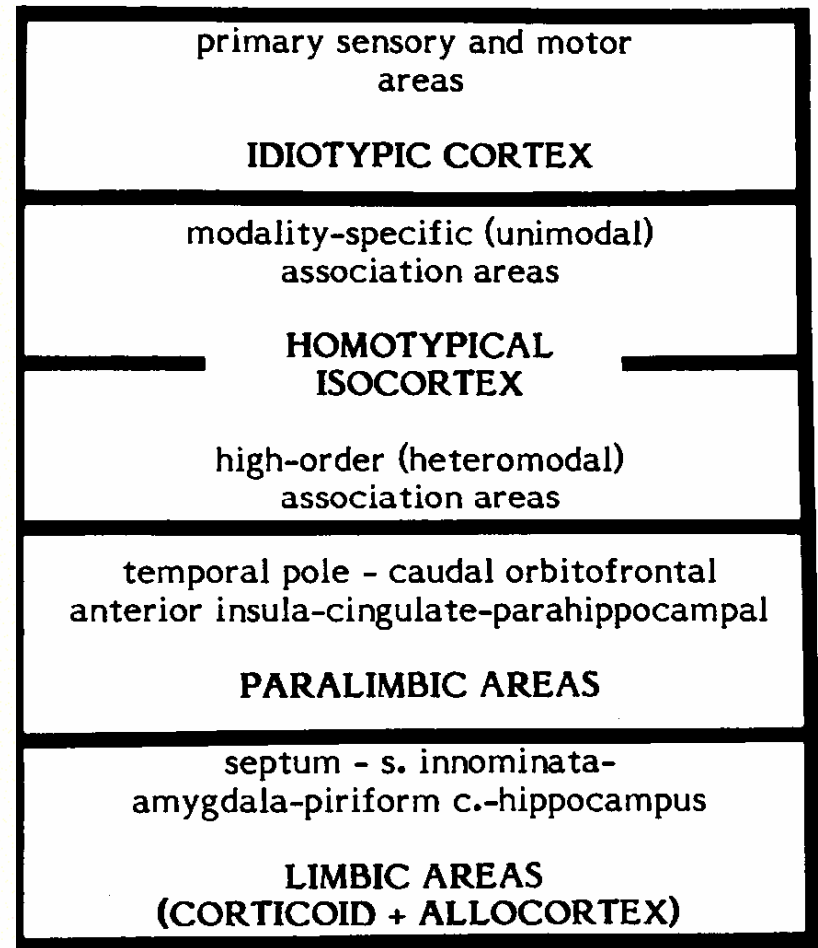
*Institut Municipal d'Investigació Mèdica*

**NEURO-COG**

<http://www.neuro-cog.com>

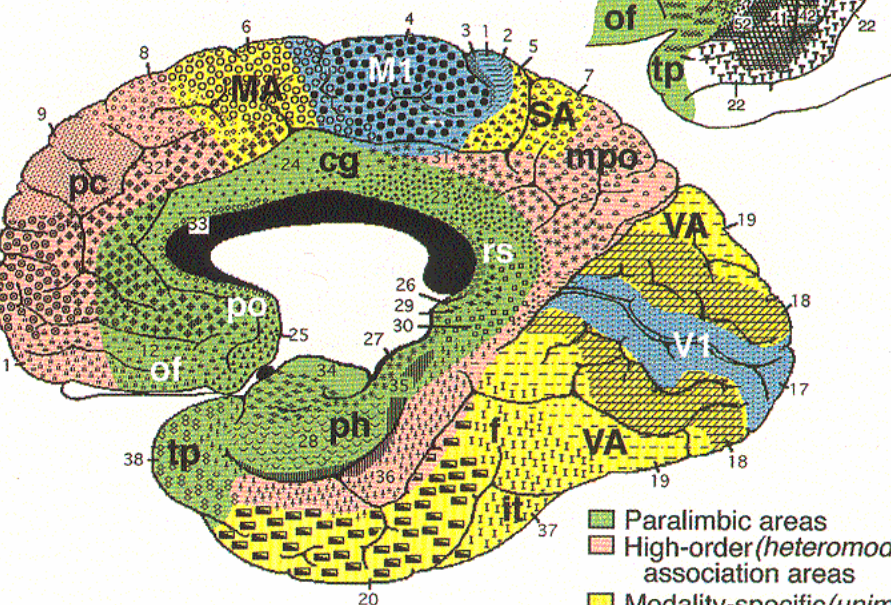
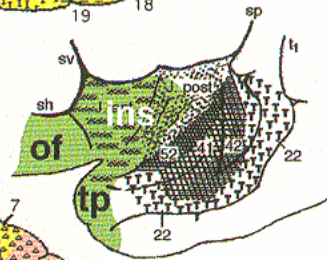
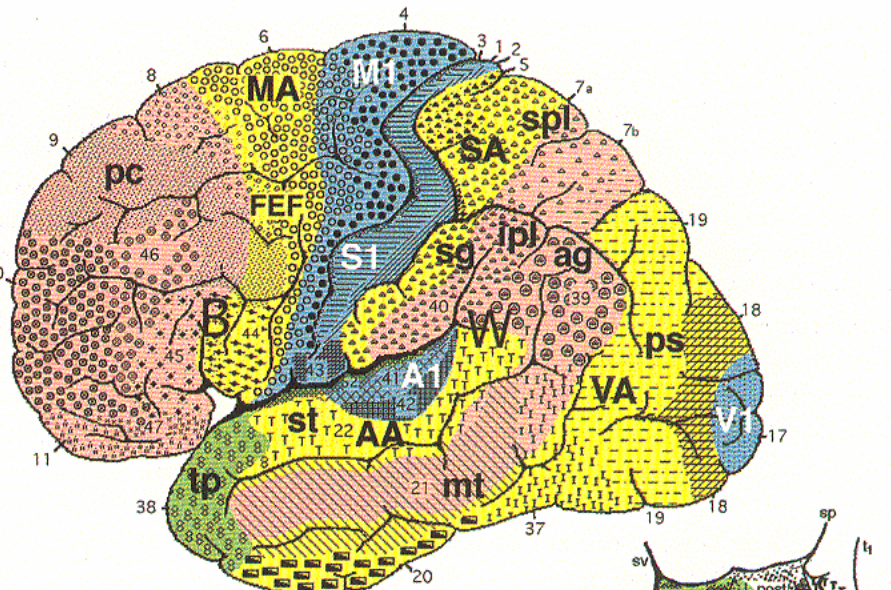
# EXTRAPERSONAL SPACE

Supralimbic



Limbic

**HYPOTHALAMUS**  
**INTERNAL MILIEU**

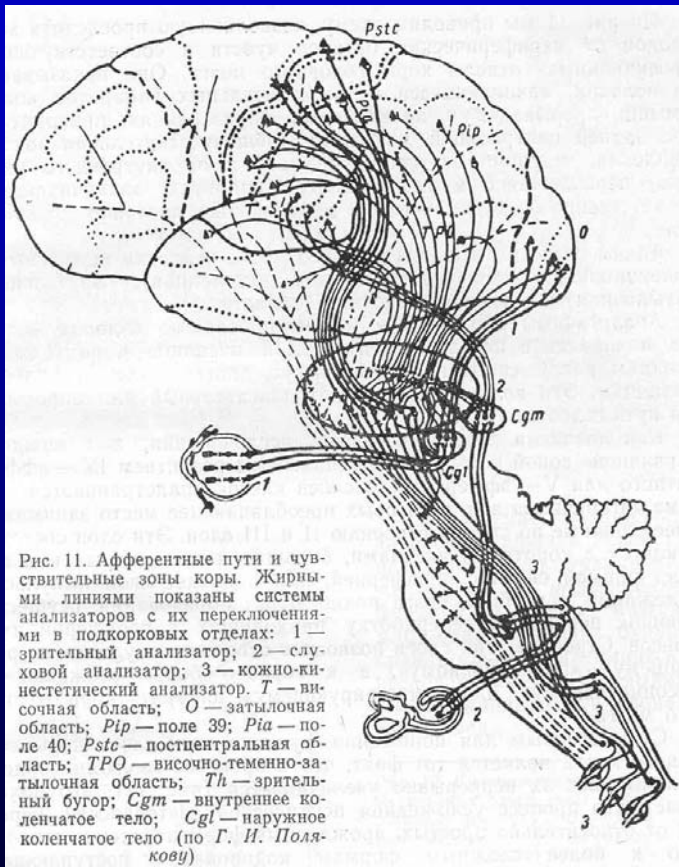


- Paralimbic areas
- High-order (*heteromodal*) association areas
- Modality-specific (*unimodal*) association areas
- Idiotypic (*primary*) areas

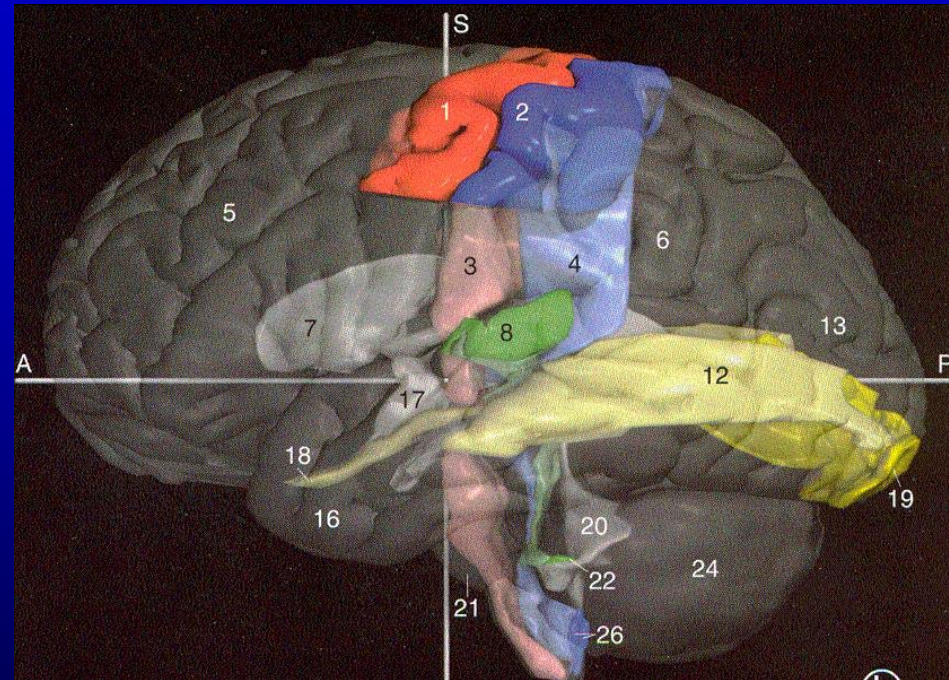
# Divisiones funcionales de la corteza cerebral

- I. Sistemas difusos reticulares
  - II. Sistemas límbicos y paralímbicos
  - III. Sistemas sensoriales específicos
  - IV. Sistemas efectores
  - V. Sistemas asociativos
- 
- Los bloques funcionales de Luria

# Afferent systems



“Analizators” (Poliakov)



Computer-generated images

- blue: somesthetic
- green: auditory
- yellow: visual
- (red: corticospinal)

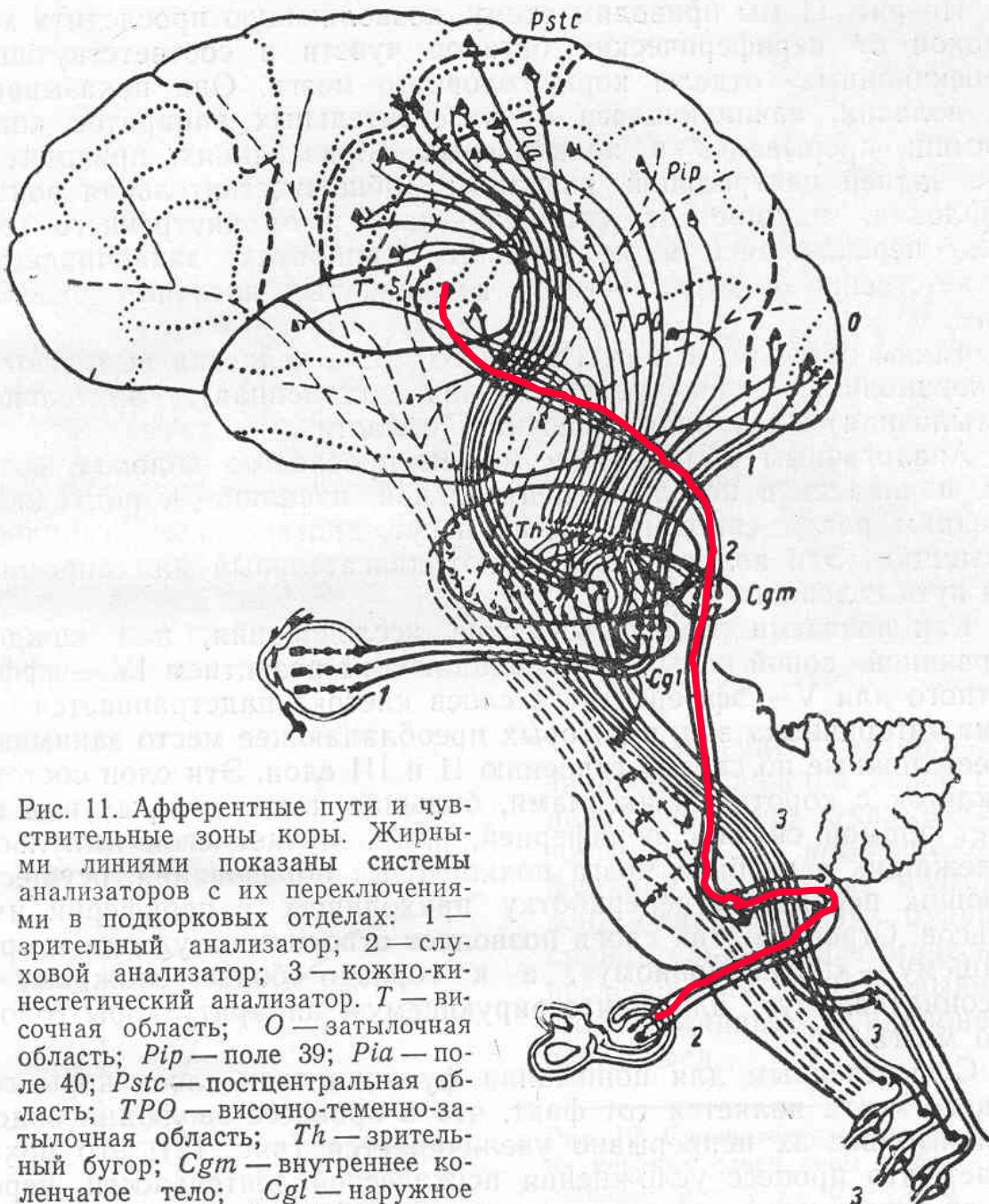
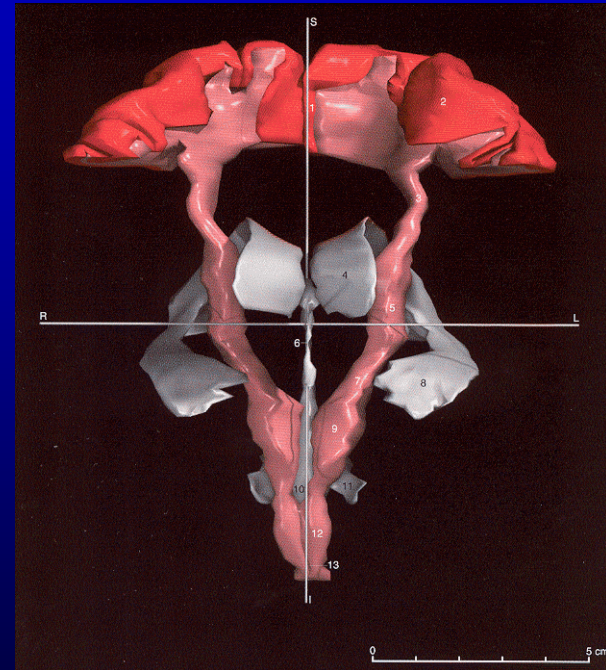
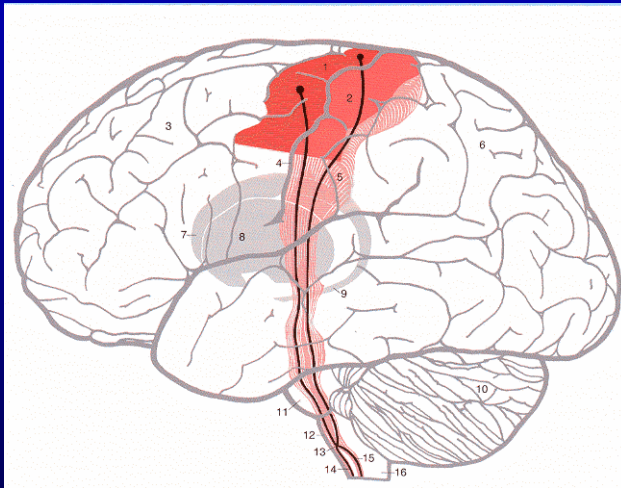
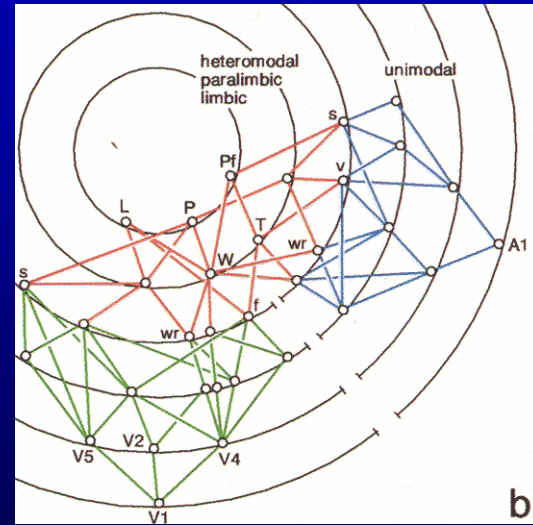
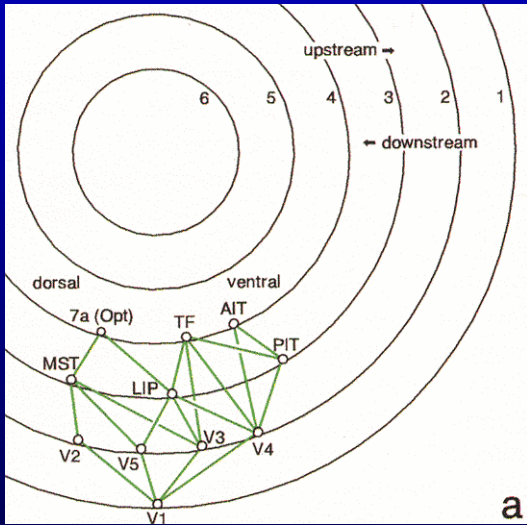


Рис. 11. Аfferентные пути и чувствительные зоны коры. Жирными линиями показаны системы анализаторов с их переключениями в подкорковых отделах: 1 — зрительный анализатор; 2 — слуховой анализатор; 3 — кожно-кинестетический анализатор. *T* — височная область; *O* — затылочная область; *Pip* — поле 39; *Pia* — поле 40; *Pstc* — постцентральная область; *TPO* — височно-теменно-затылочная область; *Th* — зрительный бугор; *Cgm* — внутреннее коленчатое тело; *Cgl* — наружное коленчатое тело (по Г. И. Полякову)

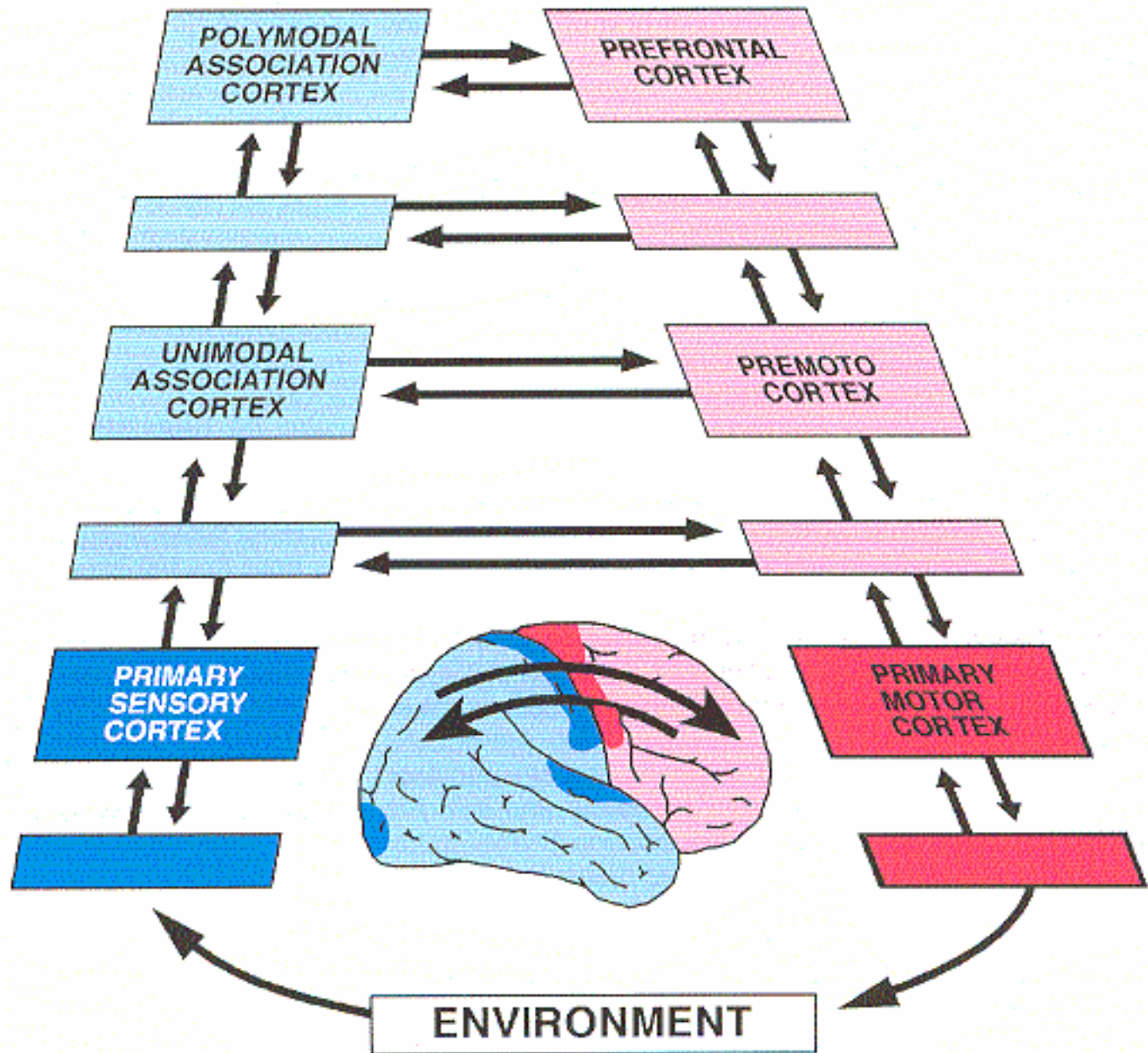
# Pyramidal system





# SENSORY HIERARCHY

# MOTOR HIERARCHY



# Los modelos tradicionales

# Modelos estructurales y funcionales de las actividades mentales superiores

1. **JH Jackson**: Modelo geológico o tectónico
2. **Campbell**: La organización temporal
3. **McLean**. Modelo filogenético
4. **J.W. Brown**. Modelo embriológico-avanzado
5. **PI. Yakovlev**. Modelo anatómico-embriológico

# Modelos estructurales y funcionales de las actividades mentales superiores

6. **AR Luria:** Bloques funcionales y sistemas funcionales
7. **Modelo de Thatcher y John (1977)**
8. **Ellis y Young:** Neuropsicología cognitiva
  1. Fodor: La organización modular de la mente...
9. **Mesulam:** Principles of Behavioral and Cognitive Neurology (2000)

# John Hughlings Jackson (1835-1911)

## Modelo en niveles y doctrina de la disolución (I)

- Las funciones nerviosas se desarrollan progresivamente y jerárquicamente según el mismo principio en el embrión como después del nacimiento
- Esquema vertical: principio de subordinación
- Las estructuras superiores toman el control de las inferiores
  - Paso de lo más organizado a lo menos organizado
  - Paso de lo más simple a lo más complejo
  - Paso de lo más automático a lo más voluntario

John Hughlings Jackson (1835-1911)  
Modelo en niveles y doctrina de la disolución (II)

- Procesos que destruyen (destroying lesions)
- Procesos que irritan o descargan (discharging lesions)
- Fenómenos
  - negativos (disolución): se pierde la función de un nivel
  - positivos (liberación): las funciones inferiores están liberadas del control superior afectado

# Campbell

- La organización del SNC en relación con el tiempo
- **Entradas - Procesamiento - Salidas**
  - **Presente:** Aquí y ahora. Medial: Límbico-reticular
  - **Pasado (memorias):** Astas posteriores de la médula; Tálamo, Cortex retro-rolándico.
    - » Eugnosia. Evocación. Discriminación abstracta del pasado.
  - **Futuro (proyección):** Astas anteriores de la médula; Ganglios basales, Cortex pre-rolándico.
    - » Eupraxia. Planificación. Discriminación abstracta del futuro.

# Mc Lean (1964, 1972), Jason W Brown (1977)

## Modelo embriológico-filogenético

### ■ Reptiliano: subcortical o sensitivomotor

» Formación reticulada, cerebro medio, región tectal, ganglios de la base, núcleos talámicos inespecíficos, centromediano y pulvinar.

### ■ Paleomamífero: Límbico o presentativo

» Estructuras que caracterizan el sistema límbico en un sentido amplio

# **Mc Lean (1964, 1972), Jason W Brown (1977)**

## **Modelo embriológico-filogenético**

- **Neomamífero: Representativo o neocortical**
  - » Desarrollo del neocórtex
  - » Capacidades de primates: aprendizaje y abstracción
  
- **Humano: Simbólico o asimétrico neocortical**
  - » Nuevas zonas de diferenciación del neocortex: frontal y temporo-parietal
  - » La asimetrización es una forma de localización

# Paul Ivan Yakovlev (1968)

- Zona “impar” (Rhinal)
  - Endocinesia: motilidad visceral (corazón, tubo digestivo, etc.): órganos sin lateralización
- Zona “semipar” (Límbica paramediana)
  - Ereismocinesia: motilidad emotiva: vocalizaciones, mímicas, ciertos movimientos (body-bound movements)
- Zona “totopar” (Supralímbica)
  - Telocinesia: motilidad que se manifiesta por la manipulación de instrumentos y la expresión lingüística proposicional: movimientos dirigidos al exterior (object-bound movements)

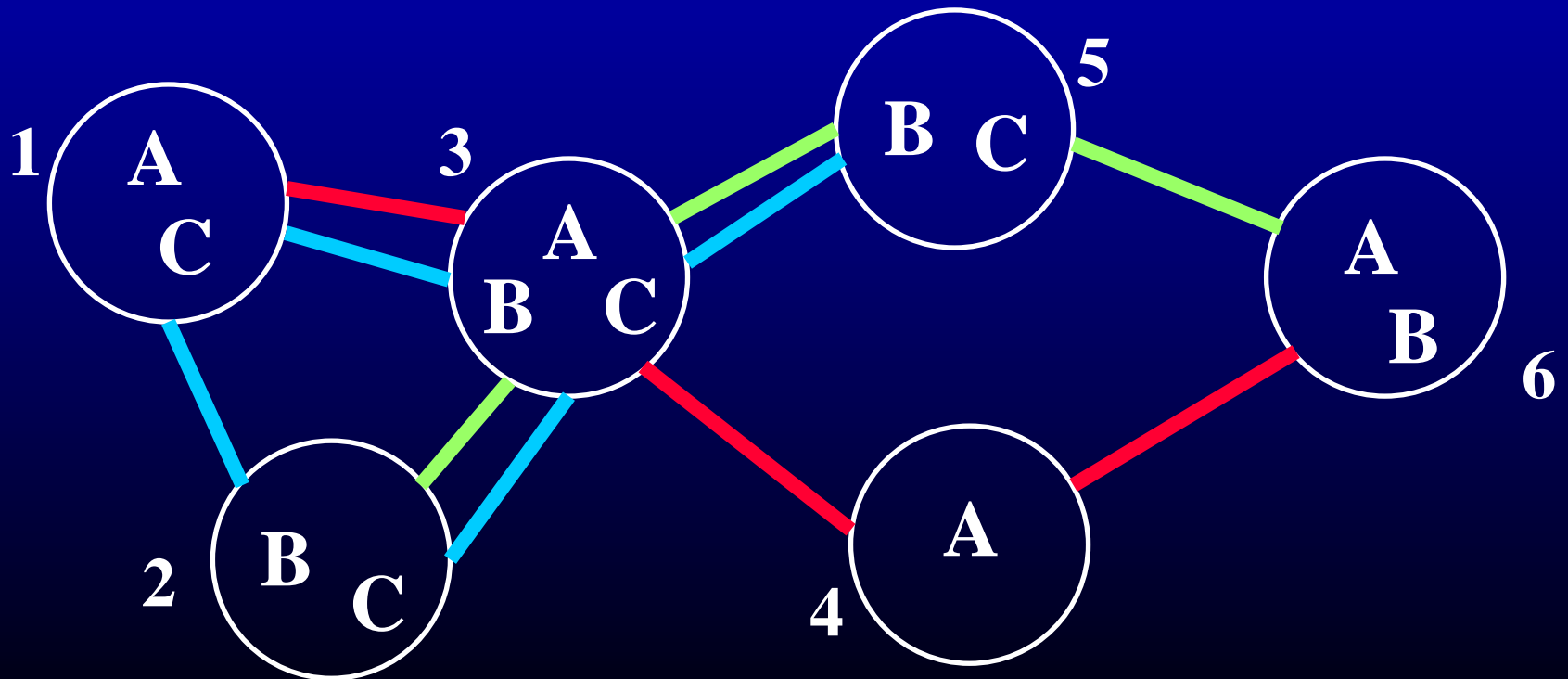
# A. R. Luria (1973)

- **Sistemas funcionales complejos**
  - Término acuñado por Anojin
  - Sistemas anatómicos distribuidos
- **Bloques funcionales cerebrales**
  - Primer bloque: Límbico-reticular
  - Segundo bloque: Retro-rolandico
  - Tercer bloque: Frontal

# Sistemas funcionales complejos (Anojin)

## Vigotski, Luria, Leontiev

- Cada zona cerebral desarrolla un papel diferenciado y específico en el sistema



# Neolurianismo

- Actualización de la aproximación de Luria

# Modelo de Thatcher y John, I

- **Sensaciones:** Patrones espaciotemporales de información que llegan al SNC
- **Percepciones:** Interpretaciones del significado de las sensaciones en el contexto de la información almacenada en experiencias anteriores
- **Conciencia:** Proceso por el cual la información procedente de los distintos analizadores pasa a combinarse en una representación mutidimensional unificada del estado del sistema y del medio. El contenido de la conciencia representa un estado momentaneo de la circulación de la información en el seno del SNC

# Modelo de Thatcher y John, II

- **Experiencia subjetiva.** Derivado de información del contenido de conciencia a través de su reorganización en un episodio aislado de experiencia.
- **“Yo”:** Resultado de las transformaciones y acumulaciones de las experiencias subjetivas a través del tiempo, constituyendo la historia y la memoria del individuo.
- **Autoconciencia (“self awareness”):** Percepción de las experiencias subjetivas actuales en relación con las experiencias subjetivas previas

# Modelo de M.M. Mesulam (1985, 2000)

- Aproximación jerárquica citoarquitectónica y funcional
  - Tipos de cortezas
  - Redes
  - Nodos funcionales

# Sistema funcional: Implicaciones clínicas (Mesulam, 1981; Kerstez, 1997)

- Los componentes de una sola función están representados en lugares distintos: red integrada
- Areas individuales pueden constituir el substrato de distintas funciones
- Lesiones en una región pueden dar lugar a déficit múltiples
- En general: alteraciones graves y duraderas requieren la afectación de varios componentes
- La misma función se puede alterar en casos de lesiones en diversos componentes del sistema

# Conceptos de localización

(Peña-Casanova, Barraquer-Bordas, 1983)

- Focalidad lesional neuropsicológica: especificidad neurológica, isomorfismo: mente-cerebro)
- Factor primario: substractividad, transparencia
- Factores secundarios: sistémico de foco
- Factores de asociación o periferia (proximidad o acompañamiento): topográfico o funcional
- Disociaciones. Doble disociación

# Identificación e interpretación de síntomas (Nespoulous, 1990)

- Manifestaciones clínicas idénticas no tienen necesariamente un determinismo idéntico
- Determinismo directo vs. indirecto
- Síntoma particular, implica defecto particular?
- Estabilidad vs. inestabilidad
- Aproximación estática vs. aproximación dinámica
- Exploración on line vs off line
- Defecto central vs. defecto selectivo
- Uno o más defectos cognitivos?

# Localization and function: old issues and new developments, II

- After brain damage, the observed behavior does not reflect the simple equation of normal function missing, but represents a new functional state of reorganization
- Reorganized functions: substitution, brain redundancy, vicarious function, diaschisis, regeneration, regrown, retraining...
  - Somewhat wishful concept: “Transparency” = a lesion results in a relative transparent modification of the normal system: deficit analysis reveals normal function (Caramazza, 1986)

# Localization and function: old issues and new developments, III

- Jackson (1878): “Only lesions and not functions can be localized”
- Goldstein (1948): The question is not “Where is a definite function localized?” but “How does a lesion modify the function of the brain so a definite symptom comes to the forefront?”
- “Localizing lesions can, and does, however, provide information about function, although this information is often indirect” (Kertesz, 1994; p. 2)

# What is a function?: Holistic vs. Modular Organization, I

- Defining a function is difficult, and the definition is arbitrary
- Certain psychological concepts of function may be not appropriate to describe actual brain function or connectivity
- Anatomy and Physiology may not provide even the question, let alone the answers, about behavior
- Functional analysis may proceed on theoretical and empirical lines, but theories of function are influenced by anatomical, physiological, and behavioral evidence

# Principios anatomicos en neurología de la conducta

- No existe un acuerdo universal en terminología ni en límites de ciertas estructuras corticales.
  - Nombres citoarquitectónicos: p. ej. corteza estriada
  - Nombres funcionales: p. ej. corteza visual primaria
  - Nombres topográficos: p. ej. corteza calcarina
- Mapa de Brodmann: limitaciones
  - Neuroimagen vs. mapa dibujado a mano por Brodmann
    - » A century beyond Brodmann (Peña-Casanova y Böhm, 2000)