

Neuronas espejo (mirror neurons, MN). Emilio Gómez Milán

- Del foco de linterna a los mapas pragmáticos: la teoría premotora.
- El parietal a nivel global es un foco de linterna supramodal
- A nivel local son mapas sensoriomotores del brazo, mano y ojos. Específicos de efector.

-
- Los distintos marcos de referencia (perceptivos y motores) y su daño disociativo. El espacio personal, peripersonal y extrapersonal. El daño en el mapa de alcanzar. Neglect en bisección de líneas peripersonal o con laser extrapersonal (no hay): sabe lanzar dardos.
 - El descubrimiento de los circuitos parieto-frontales y su relación con la programación de primitivas motoras. Mirar, alcanzar, agarrar.

LA TEORÍA PREMOTORA

- LOS COSTOS SON PROPORCIONALES A LOS CAMBIOS, DESDE EL PROGRAMA SACÁDICO ORIGINAL, EN LOS PARÁMETROS AMPLITUD Y DIRECCIÓN.
- COSTOS INTRAHEMICAMPO POR MODIFICACIÓN AMPLITUD
- EFECTO MERIDIANO, POR MODIFICACIÓN DIRECCIÓN
- EFECTO DISTANCIA EN HEMICAMPO OPUESTO POR MODIFICACIÓN DE AMPLITUD Y DIRECCIÓN

RIZZOLATTI Y COL., 1987

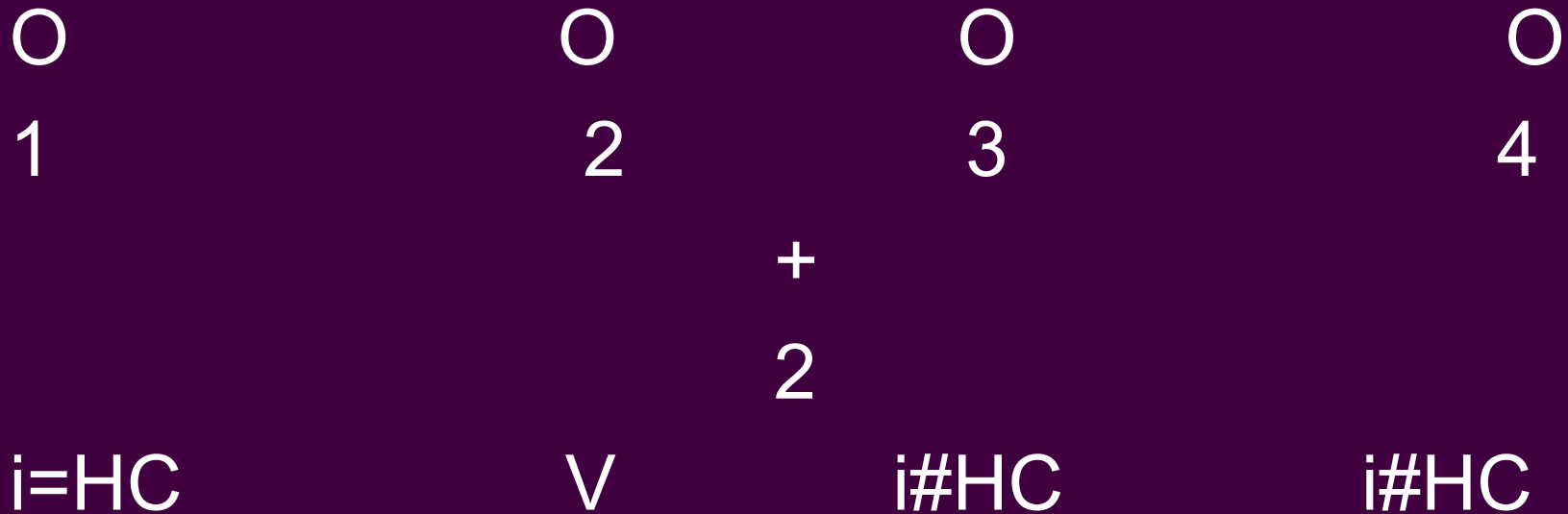


2, ES LA POSICIÓN VÁLIDA A 4° DEL P.F.

1, POSICIÓN INVALIDA EN IGUAL DIRECCIÓN PERO A MAYOR AMPLITUD

3, POSICIÓN INVÁLIDA EN DISTINTA DIRECCIÓN E IGUAL AMPLITUD

4, POSICIÓN INVÁLIDA EN DISTINTA DIRECCIÓN Y MAYOR AMPLITUD



TR neutro = 216 ms; TR Válido = 210;

TR i= HC: 228, TRi#HC3: 249, TR i#HC4: 257

APOYOS DIRECTOS A LA TEORÍA PREMOTORA

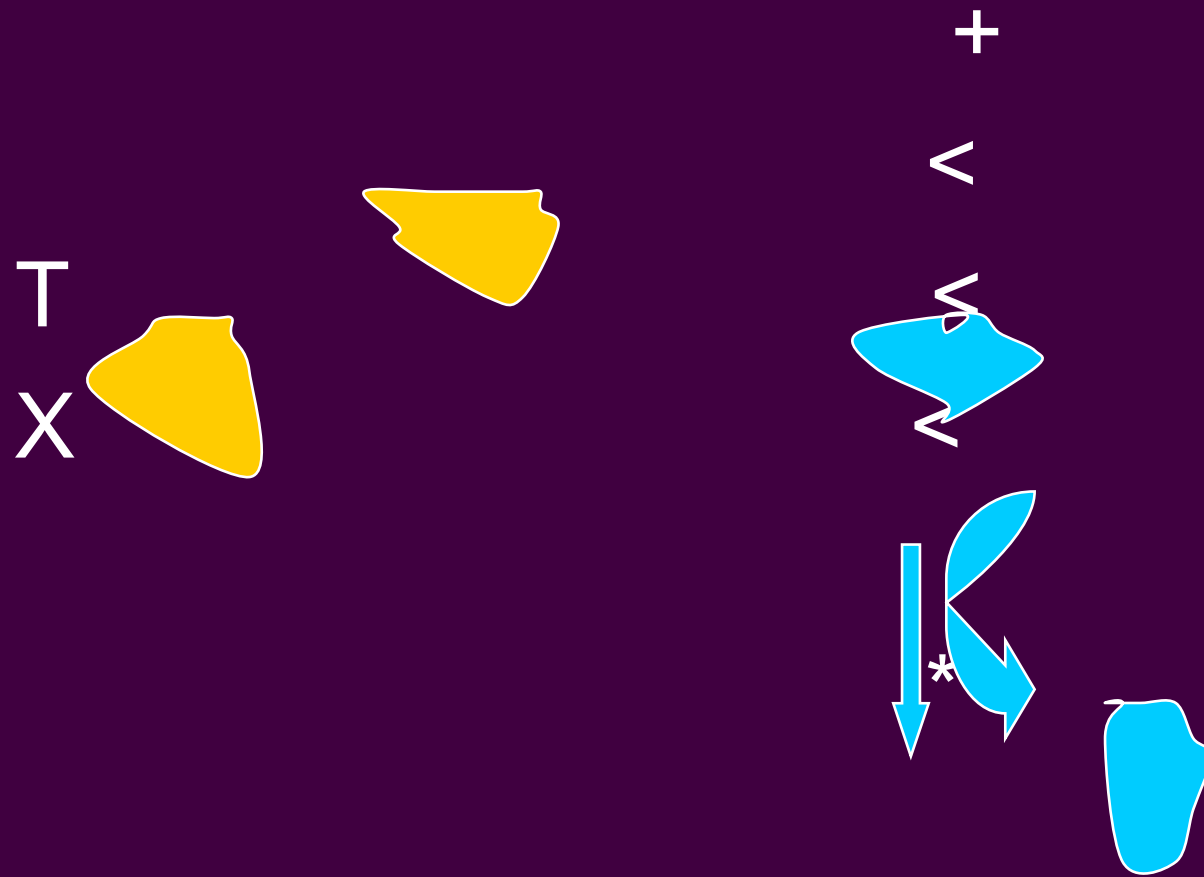
- ACTIVACIÓN OCULOMOTORA DURANTE LA ORIENTACIÓN ATENCIONAL ENDÓGENA.
- LA VARIABLE DEPENDIENTE ES EL MOVIMIENTO OCULAR
- LÓGICA: cuando el sistema oculomotor es activado por dos estímulos sucesivos se produce interferencia en la respuesta ocular.

APOYOS DIRECTOS A LA TEORÍA PREMOTORA



- Tarea: mirar a posición 1.
- Resultado: efecto localización media

APOYOS DIRECTOS A LA TEORÍA PREMOTORA



EXPLICACIÓN DEL EFECTO

- EL MOVIMIENTO ATENCIONAL HACIA LA IZQUIERDA PRODUCE LA PLANIFICACIÓN DE UN SACÁDICO HACIA LA IZQUIERDA, AUNQUE NO SE EJECUTE (LOS OJOS SIGUEN EN EL PUNTO DE FIJACIÓN)
- LA IDENTIFICACIÓN DE LA “X” LLEVA A PLANIFICAR UN SACÁDICO VERTICAL HACIA ABAJO.
- PERO LA REPROGRAMACIÓN NO SE HACE DESDE EL P.F (POSICIÓN REAL DE LOS OJOS), SINO DESDE EL PROGRAMA EN CURSO. A NIVEL DE PLANIFICACIÓN, EL OJO ESTÁ A LA IZQUIERDA.
- POR LO QUE EL PUNTO DE DESTINO SE ENCUENTRA A LA DERECHA (MODIFICACIÓN DEL PARÁMETRO DIRECCIÓN). AL EJECUTAR SE PRODUCE EL DESVÍO CONTRALATERAL DESDE LA POSICIÓN DEL OJO EN EL PUNTO DE FIJACIÓN.

EL EFECTO OBEDECE A LOS COSTOS POR CRUZAR EL CUERPO CALLOSO.

- Esta explicación no puede explicar los costos por cruzar el meridiano horizontal.
- LA MÉTRICA DE LA DISTANCIA NO ES RETINAL SINO CORTICAL, ESTO ES, EL EFECTO MERIDIANO ES UN EFECTO DISTANCIA “DISFRAZADO”.
- No puede explicar el efecto al cruzar por la periferia visual.



-
- La teoría que sólo podría inventar un italiano: hablan con las manos. El lenguaje de signos, un verdadero lenguaje.
 - El carácter contagioso de tartamudez, abrir boca al dar de comer a niño, bostezo, del beso, de las acciones de la mano (pedir limosna, ofrecer romero...), el carraspeo (Darwin) o saltar con el atleta. Quitate eso de la mejilla (espejo). Activan imitación. También ocurre en perros en posturas atentivas. ¿Puede un perro entender gestos de la mano del amo? El carácter contagioso de algunas emociones como el asco

-
- El procesamiento automático. La ruta directa E-R o ruta pragmática, el camino del dónde-cómo, el zombi interior, la fuerza de la guerra de las galaxias o Karate Kid: disfrutar de ver el fútbol, el ciego que conduce, los atributos visuales del objeto para la acción, el carpintero tonto, coger la cerveza que se cae.

-
- Según Jeannerod, las lesiones parietales pueden dar lugar a heminegligencia, síndrome de Balint, apraxia... pero no a problemas en el reconocimiento de objetos.
 - Por ejemplo, los pacientes con el síndrome de Balint muestran desorientación visual, sólo el objeto en el centro de la atención es visto, y ataxia óptica, esto es, no alcanzan de modo correcto los objetos cuando usan una guía visual.
 - Al contrario, los pacientes con “visión ciega” no ven los objetos pero pueden manipularlos.
 - Se trata de disociaciones dobles entre percepción y acción .

-
- A un paciente con agnosia (Jeannerod, 1997), esto es, con daños en el camino ventral que afectan a la identificación de objetos, se le pidió realizar dos tareas, previamente categorizadas como tarea perceptual y tarea motora en base a varios requisitos.
 - La tarea perceptual consistía en indicar el tamaño de objetos presentados con los dedos índice y pulgar sin ver la propia mano y sin tocar el objeto.
 - La tarea motora consistía en alcanzar y agarrar esos objetos con y sin control visual de la mano. Los objetos usados sólo variaban en tamaño. Los resultados mostraron déficits de reconocimiento y normal agarre de los objetos.

-
- En un estudio con un paciente con ataxia óptica llamado AT, Los resultados con la tarea perceptual y motora previas, indicaron que el movimiento de alcanzar era correcto pero el de agarrar no, en realidad abría mucho la mano y empujaba a los objetos con la palma de la misma.
 - El paciente se mostró incapaz de beneficiarse del control visual.
 - En la tarea perceptual, su rendimiento era semejante al de las personas normales. Estos resultados considerados en conjunto parecen apoyar una doble disociación entre un camino perceptual y un camino premotor.

-
- La evidencia neuropsicológica sobre la distinción entre conocimiento estructural (ruta directa objeto-acción) separado del conocimiento funcional (ruta indirecta objeto-acción) es múltiple:
 - con agnósicos (Riddoch y Humpreys, 1987; Sirigu y Col., 1991) ,
 - y con apráxicos (Riddoch y Col., 1989; Pilgrim y Humpreys, 1991; Motomura y Yamadori, 1994).
 - Todos estos datos sugieren una separación entre los procesos subyacentes al acceso visual a la información semántica y los procesos subyacentes a las acciones evocadas visualmente.

-
- El nombre del objeto nos lleva directamente a la activación del sistema semántico (sistema verbal-semántico). El verbo o la palabra de acción nos llevan al sistema pragmático.
 - Este sistema se encuentra más asociado a los seres vivos y animales que a las herramientas o objetos hechos por el hombre, ya que su procesamiento depende más de características perceptuales como color o forma global (sistema perceptual-semántico).

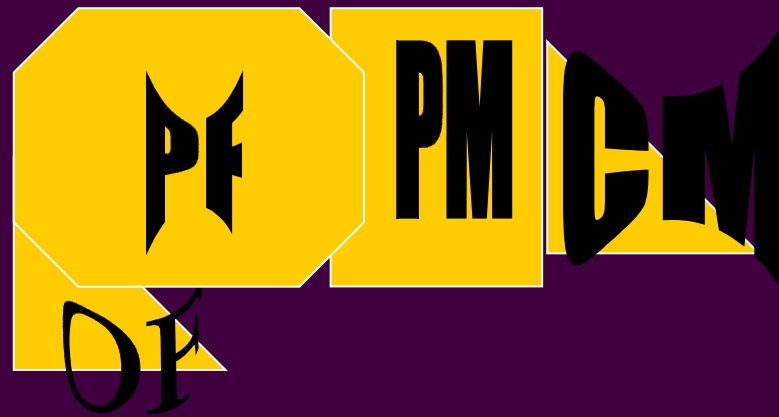
El mapa pragmático de la mano

- La diferencia entre la motricidad fina y gruesa. Los programas en bucle cerrado y abierto. Aprender a golpear en Karate. Los distintos marcos de referencia: centrado en el objeto para la mano.
- El descubrimiento en el mono con registros unicelulares: el papel del área de Broca.
- Es un sistema de emparejamiento observación-acción o sistema espejo

CEREBRO MOTOR

- Parte posterior lóbulo frontal(corteza frontal agranular).
- Zonas sensoriales(visuales, auditivas, somatosensoriales, occipitalo, circonvolución temporal superior, circonvolución central-
- asociativas(temporo-parietales:pegado sensorial de objetos y espacio para envío a zona motoras) –
- motoras.
- Falso: PI no es serial ni localizado. Sino distribuído y en paralelo.

Vista lateral Hemisferio izquierdo



La visión clásica, puramente motora

- La división del cerebro motor en corteza motora primaria (producción de movimiento) y área motora suplementaria (planificación, motricidad gruesa) es simplificadora.
- Los dos Homúnculos o simionculi: o dos zonas con representación somatotópica distinta. División en zona 4 (mano, boca y pie o movimientos distales) y 6 (brazos, pierna – movimientos proximales-y tronco –mov. Axiales-. El área motora primaria incluye la zona 4 y parte de la 6. El AMS el resto de la zona 6.

Constelación de regiones

- Zona 4=corteza motora primaria=F1
- Zona 6, subdividida en región mesial, dorsal y ventral. Cada una de ellas dividida en parte anterior y posterior.
- Zona mesial=F3(AMS) y F6(PreAMS)
- Zona dorsal=F2 (PMd) y F7(prePMd)
- Zona ventral=F4 (PMv)y F5(área de Broca).

- F2(m)=organización somatotópica somera. Muy excitable.
- F3(v)=representación completa movimientos cuerpo. Se estimula con intensidad menor.
- F4(d)=brazo, cuello y cara. Excitable
- F5(d)=mano y boca. Excitable.
- F6(m)=movimientos lentos y complejos del brazo. Estimulación con mayor intensidad.
- F7(v)=no se sabe función. Poco excitable.

CONECTIVIDAD

- La división sistema sensorial y sistema motor no se mantiene.
- Areas extrafrontales, del lóbulo parietal y temporal desempeñan importantes funciones motoras.
- Las zonas posteriores (F2-F5) se vinculan a F1 y organización somatotópica.
- Las zonas anteriores (F6-F7) no conectan a F1.
- Conexiones descendentes hacia amígdala espinal: F1-F2-F3-F4 y F5 pero no F6 ni F7.

-
- Sólo F1 a región intermedia espinal (a motoneuronas)-morfología fina-movimientos de dedos aislados no en sinergias previas. Resto (F2 a F5) no. Activan circuitos espinales preformados o marco global del movimiento.
 - Las principales conexiones extrínsecas con el prefrontal(intenciones), el parietal y el cíngulo(aspectos motivacionales y afectivos de las intenciones).
 - Las áreas posteriores (F1 a F5) reciben conexiones parietales.
 - las áreas anteriores (F6 y F7) reciben conexiones prefrontales. Funciones de control, funciones de planificación temporal, cuándo y en qué circunstancias el movimiento de las zonas posteriores debe ejecutarse.

EL PARIETAL

- Lobulo parietal posterior y anterior.
- El anterior zonas de sensibilidad somática.
- El posterior zonas asociativas.
- El lobulo parietal posterior se subdivide en IP(surco intraparietal) e IPL(lóbulo parietal inferior).
- F5 se conecta con AIP (intraparietal anterior)

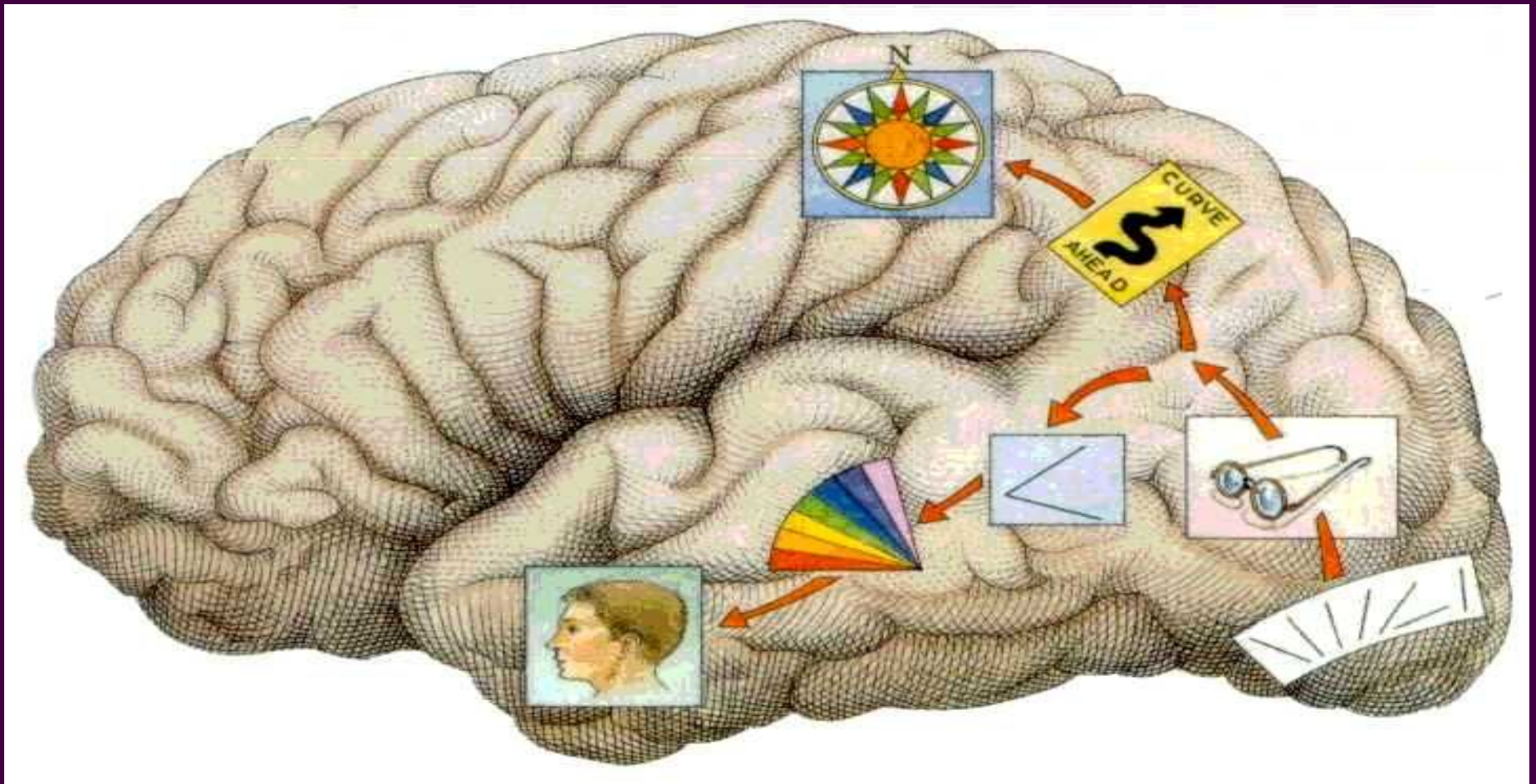
-
- Las neuronas AIP pueden ser motoras (agarre en luz y oscuridad), visuales (ver objeto, agarre con luz) o visuomotoras (en toda situación). Las neuronas F5 pueden ser motoras o visuomotoras.
 - Correspondencia entre tipo de objeto y tipo de agarre. Hacer es ver (tamaño, orientación y forma) y viceversa. La taza como algo asible con la mano (no es representación semántica). La visión para. Buscar las tijeras.

-
- El circuito de las affordances u oportunidades pragmáticas del objeto. Las affordances se codifican en AIP. Un objeto múltiples affordances. Se envían a F5 donde se convierten en actos motores potenciales. La elección depende de las intenciones (coger taza para limpiarla o beber) y estas se implementan en areas prefrontales. ¿La selección se produce en AIP o F5?. En AIP
 - El papel de IT: un lápiz y una varita implican las mismas affordances, pero uno para escribir y la otra para beber. Se cogen de modo distinto, por tanto deben ser reconocidos previamente.

Las vías de la visión

- El camino de QUE versus el camino del DONDE-COMO.
- El camino dorsal se subdivide en dos el dorsal-dorsal(termina en lóbulo parietal superior) y el dorsal-ventral(termina en lóbulo parietal inferior).
- V5/MT pertenece a vía dorsal-ventral y accede a STS y al frontal premotor(movimientos biológicos y representación del espacio). V6 pertenece a vía dorsal-dorsal(control on-line de la acción).

VIAS PSICOFISIOLÓGICAS VISUALES



Problema del pegado perceptual

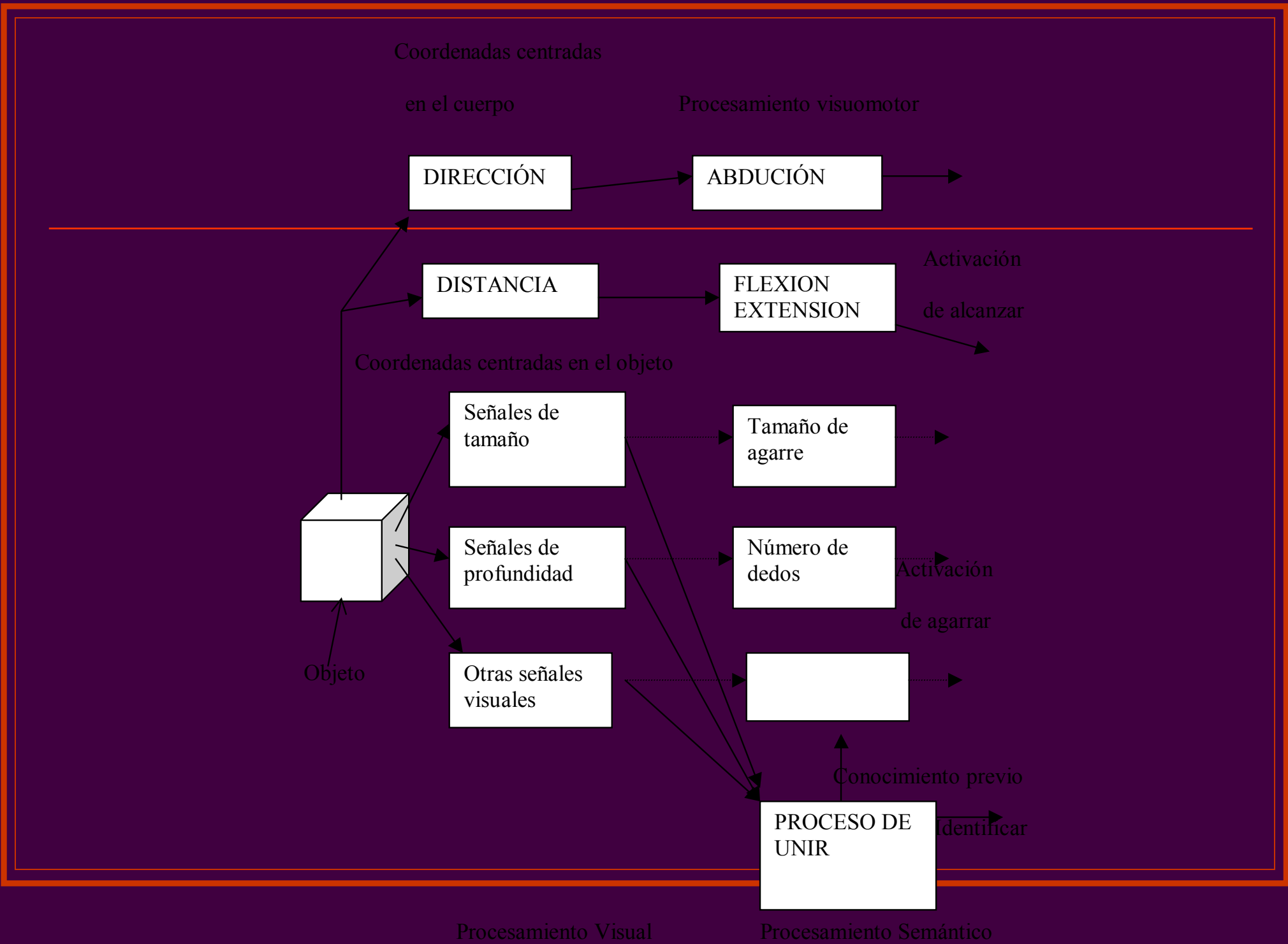
- si analizamos los problemas del sistema de reconocimiento de objetos visuales, es fácil notar que un simple objeto puede producir múltiples proyecciones retinales, según la perspectiva o la distancia. El proceso de reconocimiento debe resolver el problema de estas variaciones, por ejemplo mediante el reconocimiento por componentes de Biederman (1987). En todo caso, las soluciones propuestas al problema de la variabilidad retinal no pueden ser aplicadas a todos los objetos de la escena visual en paralelo. Las operaciones para generar invarianza, sólo se pueden aplicar a un objeto cada vez.

El problema “qué va con qué”

- La primera etapa de procesamiento cortical (V1) computa en paralelo “rasgos locales de bajo nivel” en mapas retinotópicos, como contrastes de luminancia, movimiento local o color. Esta información es insuficiente para el reconocimiento de objetos.
- Sólo la información en áreas superiores del camino del “qué” (V4, IT) es invariante para permitir el reconocimiento mediante su emparejamiento con las representaciones en memoria.
- La información en IT, por ejemplo, hace referencia a un alfabeto de primitivas visuales de complejidad moderada y sin codificación de la localización retinal.
- Esto hace que en una situación con múltiples objetos en la escena visual, el reconocimiento de un objeto no sea posible sin un proceso de selección espacial, ya que las múltiples primitivas visuales de todos los objetos estarían activas en IT, y el sistema debe conocer su relación con los objetos, es el problema de “qué va con qué”.

CONCLUSIÓN

- MEJOR QUE HABLAR DE VÍA DE LA ACCIÓN Y VÍA DE LA PERCEPCIÓN, HABLAR DE RUTA PRAGMÁTICA Y SEMÁNTICA.
- INTEGRACIÓN DE DIFERENTES MARCOS DE REFERENCIA EGOCÉNTRICOS Y CENTRADOS EN EL OBJETO.
- EJEMPLO: COGER LA MANZANA ROJA.



-
- Representación de los procesos centrales implicados en la conducta orientada a objeto.
 - Los atributos extrínsecos de un objeto (relativos a su posición espacial) son procesados en coordenadas centradas en el cuerpo, para activar la acción de alcanzar.
 - Sus propiedades intrínsecas son procesadas en un camino diferente, paralelo para la activación de agarrar, también en el camino dorsal .
 - El análisis de la forma, se lleva acabo en el camino dorsal para la transformación visuomotora y en el camino ventral para su identificación perceptual. El conocimiento semántico en el camino ventral puede mejorar la transformación visuomotora através de las conexiones entre los dos caminos.

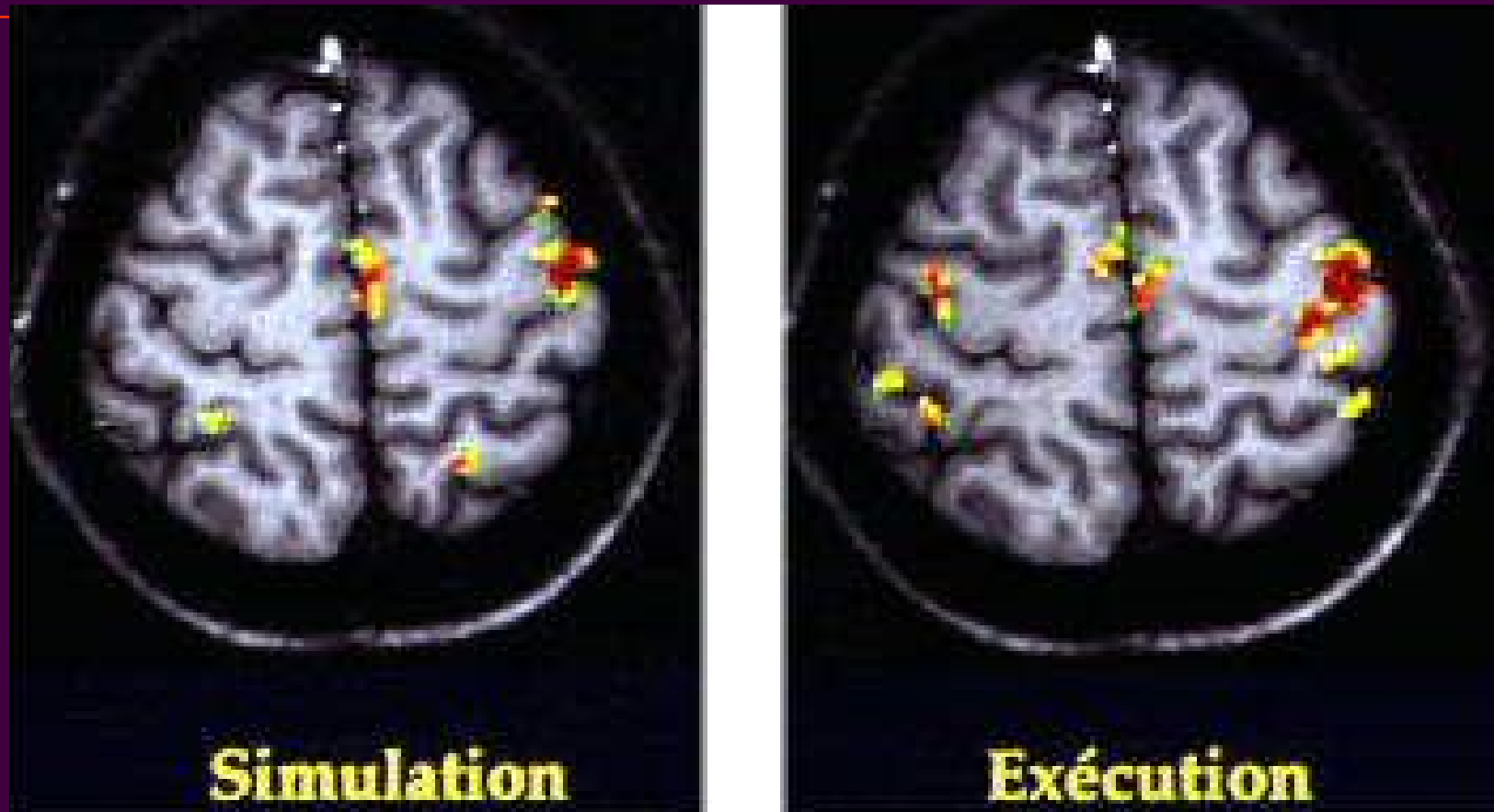
DATOS en monos

- El mono realiza una acción dirigida a meta (coger un plátano para comerlo), algunas neuronas se activan en area F5 en su cortex premotor.
- Estas mismas neuronas descargan cuando el mono observa la misma acción ejecutada por el experimentador u otro mono.
- Si el mono ve la acción sin objeto (mímica) o ve el objeto solo, las MN no disparan. Tampoco en video versus vida real. Si ante agarre alimentos u objetos instrumentales para recompensa alimento. Esto significa que: o bien, vinculadas a alimentación o son instrumentales para meta no inmediata.

DECETY

“ Do imagined and executed actions share the same neural substrate?”

Cog. Brain Res. 1996 3: 87-93



Activation du cortex moteur primaire au cours d'un geste de la main droite, exécuté (à droite) et imaginé (à gauche) en IRMf.

¿El descubrimiento más importante en neurociencia? Ramachandran

- Evolución del lenguaje (Rizzolatti y Arbib, 1998)
- Subjetividad, teoría de la mente y empatía (Gallese, 2003)
- Aprendizaje por imitación (Iacoboni y otros, 1999)

Simulación para la comprensión de acciones

- Una acción es comprendida cuando su observación hace resonar el sistema motor del observador.
- Las neuronas espejo nos permiten comprender acciones por su “simulación interna” en el cerebro premotor.
- Observación(percepción)>Simulación (activación premotora)>Salida(comprensión)

Capturar la intención (Gallese y Goldman, 1998)

- Meta (generación de hipótesis) > NEURONAS ESPEJO (GENERACIÓN INTERNA DE LA ACCIÓN POR SIMULACIÓN) > comparación con la acción percibida (contraste de hipótesis) > atribución de meta

-
- La diferencia con modelo anterior es que en 1 la simulación es obligatoria y automática pero en 2 sólo las acciones generadas por las metas hipotetizadas son simuladas. Se busca nueva hipótesis en caso de no emparejamiento.

-
- En el sistema espejo (parietal y frontal) casi un 30% de neuronas responden al observar una acción pero no tienen propiedades motoras.
 - Las MN pueden ser congruentes gruesas o estrictas en % por determinar.
 - Gruesas significan que codifican selectivamente una acción en ejecución (agarrar objeto pequeño) pero varias en observación (agarrar objeto, llevarlo a la boca o interacción entre manos).
 - A veces sólo codifican una acción observada (colocar objeto en superficie) que no coincide con la acción que codifican en ejecución (llevar objeto a boca) ¿metas contrarias, secuencia lógica?.
 - Esto contra teoría de simulación que exige observación=acción.
 - Todo apoya que generalizan acciones interpretadas en conceptos de acción abstractos. Generalizan la meta a través de múltiples ejemplos.

-
- Las neuronas de F5 no codifican mov.individuales sino actos intencionales. La neurona “agarrar comida” se activa con independencia si se hace con mano izqda, derecha o boca.
 - Un mismo acto motor (flexionar dedo índice) que activa una MN en acción de agarrar no se activa por la misma flexión en contexto de rascar.
 - Hay distintas clases de neuronas F5:agarrar con mano y boca, agarra con mano, sostener, arrancar, manipular...
 - Codifican el agarre (la conformación de la mano): agarre de precisión u oposición pulgar-índice(objetos pequeños), agarre con todos dedos(objeto medio), agarre con mano llena o fuerza(objeto grande). Dentro de cada tipo de agarre, según forma objeto disparan distintas MN: agarre con fuerza para cilindro v agarre con fuerza para esfera.
 - Se activan en distintos momentos temporales de la acción de extensión(preformación del agarre) y flexión de dedos (agarre efectivo) en agarre: antes, durante y al final.

Vocabulario motor

- Es decir, hay neuronas F5 de meta (agarrar, sostener, romper).
- F5 de modo de ejecutar acto (agarre de precisión, agarre de dedos)
- De segmentación temporal en unidades (apertura de la mano, cierre de la mano)
- Mirar un objeto produce un acto potencial. Que se haga efectivo o no depende de F6. Comer la manzana de noche distraído. La conducta de utilización frontal. Ecopraxia (imitación sin control). preSMA facilita circuito parieto-frontal. Su inhibición, lo bloquea.

Anatomía del aprendizaje por imitación

- Región 1 que codifica la descripción visual de la acción a imitar (visual).
- Región 2 que codifica la especificación motora de la acción (visuomotor)
- Región 3 que codifica la meta o intención (premotor)

-
- Las señales que predicen consecuencias sensoriales de la acción planeada (copia eferente) se envían de vuelta a región 1, para determinar si hay emparejamiento. El caso de las cosquillas, el dolor en la mano al golpear el antebrazo y el juego de la bofetada.

-
- Estas regiones están en el cortex perisilviano (cortex para el lenguaje y la empatía)
 - Regio 1= Surco temporal superior (STS) que responde a estímulos biológicos en movimiento como mano, cara, cuerpos.
 - Si el cuerpo o sus partes involucrados en acción dirigida a meta (mano cogiendo objeto). Si la mano alcanza pero no agarra objeto, no disparan estas neuronas visuales.

-
- En cortex parietal y frontal otras neuronas (MN) que son visuo-motoras. Disparar tanto al observar como al hacer acción intencional.
 - En F5 (área de Broca) hay dos tipos de neuronas: canónicas y espejo.

-
- Ambas disparan al ejecutar acciones. Las hay para agarrar guisantes y otras manzanas. Respecto a la observación, las canónicas responden a la visión de la acción sobre el objeto y del objeto solo (registrar las affordance del objeto su agarrabilidad, su aspecto pragmático y no el semántico).

-
- Las espejo no disparan al ver el objeto sólo , sino al observar la acción o ejecutarla. Estas son un sistema de emparejamiento entre la acción y la observación, un mecanismo de reconocimiento de acciones basado en su identidad neural. La base del aprendizaje por imitación.

-
- El circuito parieto-frontal, circula desde el área PF en la parte rostral del lóbulo parietal inferior a F5 (área de Broca en humanos).
 - STS se conecta con el parietal.

-
- Estas áreas descubiertas en macaco, se ha confirmado su existencia en humanos.
 - La actividad de las MN en imitación es la suma de su actividad en observación y acción. Orden ascendente: observar, hacer, imitar.
 - El frontal codifica la meta (se activa más en imitación dirigida a meta que en imitación no dirigida a meta).
 - El parietal codifica la información somatosensorial

STS

- STS se activa más al observar acción que al observar estímulos.
- STS se activa más en imitación que en observación de acción.
- Instrucción observar o imitar con la derecha. Al observar se activa más STS en representación anatómica (ver la derecha que al ver la izquierda del experimentador).

-
- Si imitar, STS se activa más en representación espacial o especular (ver la izquierda del experimentador e imitar con la derecha)

-
- Esta actividad incrementada en neuronas visuales se debe a la comparación entre copia eferente que simula consecuencias sensoriales de la acción a imitar (procedente del circuito parietofrontal) enviada hacia atrás y la descripción visual de la acción en STS. Si hay emparejamiento se ejecuta la imitación. Si hay error se introducen correcciones.

-
- Se pide a los participantes imitar en configuración especular (mano izquierda para imitar acción mano derecha- es imitación natural o automática) y anatómica (mano derecha para imitar acción mano derecha: imitación controlada).
 - Se espera más activación de MN en la imitación especular o espontánea.
 - Así ocurre: En F5 (parte opercular de giro frontal inferior) y STS. La mayor activación en STS no puede ser debida a atención (supondría más activación en el caso anatómico) sino a copia eferente.

-
- Esto significa que STS es muy importante en la imitación de acciones nuevas.
 - La representación somatotópica de las partes del cuerpo (homúnculos) en las tres regiones es similar. La disposición de las áreas que representan dedo, ojo o boca.
 - Si mediante estimulación magnética transcraneal desactivamos el sistema espejo, las personas tienen problemas para imitar pero no para ejecutar sin imitación.

-
- Modelos inversos y de alimentación hacia adelante y su correspondencia.
 - Modelo inverso para el control motor: input=estado sensorial meta. output=plan motor. En caso de imitación, el input es la acción observada a imitar. Codificada en STS y convertida en plan motor en circuito parieto-frontal.

-
- Modelo hacia adelante para aprendizaje motor: Copia eferente del plan se vuelve a STS (predice consecuencias sensoriales esperadas de la acción a ejecutar). Si luego retroalimentación sensorial (reaferencia de acción ejecutada) coincide entonces el emparejamiento entre modelo inverso y hacia adelante se refuerza para imitar esa acción.

MN EN HUMANOS

- En humanos los movimientos de mano para manejo herramientas sin objeto y gestos de comunicación social (no en monos). En humanos también en video.
- La observación y ejecución de ambos tipos activa MN en similar grado. La imitación las activa más: Ven aquí, mira allí, ok, stop, pulgar abajo, pulgar arriba, arrojar una moneda, girar la llave. Fotos (imitar y observar) y sus correspondientes palabras (para ejecución).

Montgomery y otros, 2007

- STS: + activ. En imitación, = en producir y ver. Más activación en gestos.
- IPL. Más activación Hemisferio izquierdo. imitar=producir, ambos + que ver. Igual en gestos y herramientas.
- Frontal, =en gestos y herramientas. + en imitar y producir que ver.

Iacoboni y otros : Capturar la intención

- ven tres tipos de videos: contexto, acción e intención (acción en contexto).
- Ejemplo: Contexto: mesa de desayuno antes de desayunar(contexto 1) y despues de desayunar (contexto 2). Acción 1:coger taza por boca. Acción 2=coger taza por asa. Intención 1: beber(contexto 1 + acción 1o 2). Intención 2=limpiar(contexto 2+acción 1 o 2).
- La resonancia magnetica funcional al comparar los tres videos (sobre todo acción versus intención), indica que las intenciones producen activación aumentada en la parte posterior del giro frontal inferior y en el cortex premotor ventral donde acciones de la mano representadas. Se activa sistema de MN. El sistema motor ascribe intenciones de modo automático. Es decir, no solo reconoce acciones actuales sino intenciones (la acción que el agente hará a continuación).

-
- Si comparamos las activaciones para los dos contextos y las activaciones para las dos intenciones: beber produce mas activación que limpiar, pero no hay diferencia entre los dos contextos sin acción. Es decir la activación diferencial no se debe a la acción (de agarrar que es idéntica) ni al contexto, sino a la intención. Hay más MN para llevar a la boca que para meter en un recipiente.
 - Umiltá et al, 2001 mostraron que si la parte final de la interacción mano objeto se oculta, las MN responden igual.

Teoría de la mente: Empatía

- Schulte-Ruther y otros (2007) en *Journal of Cognitive Neuroscience*, piden a participantes hacer dos tareas: En ambas se observan fotografías emocionales de caras, con mirada directa o desviada. En auto-tarea hay que focalizarse en la propia reacción emocional ante la foto. En la tarea externa, hay que evaluar la expresión emocional de la foto. Se activa una red común en ambas tareas: el orbitofrontal lateral izquierdo y el prefrontal medial (MPFC), el frontal inferior bilateralmente, el STS y el cerebelo derecho.
- En la autotarea se activa específicamente, el cíngulo posterior, la unión temporoparietal y MPFC.

Apoyos a teoría de la simulación.

- En otro estudio (Oberman y Ramachandran, 2007) sobre como mímica inconsciente ayuda a reconocer. Las personas evalúan la expresión emocional de fotos. Los graban y luego les enseñan el video y deben juzgar la emoción que están mirando por su propia expresión. La ejecución fue buena.
- Si pones boli en boca y pides punto de cambio de cara alegre a triste, el punto de cambio reconocido se retrasa.
- Los sujetos más empáticos usan más la mímica.

-
- MN activadas en teoría de la mente y en empatía.
 - La insula se activa al experimentar y observar asco. La integridad del sistema sensoriomotor es crítico para el reconocimiento de emociones (reconstruirla mediante simulación del estado corporal).
 - La experiencia en 1 persona ser tocado y al experiencia de observar tocar (3 p) activa la misma red neural. Igual ocurre con dolor (Singer et al., 2004; Banissy y Ward, 2007).
 - El dolor-el cíngulo. El miedo y la amígdala. Producir y reconocer.
 - Si insula dañada nada da asco (comparador o caja de resonancia). Estos inputs sensoriales se traducen en reacciones viscerales. Sin insula la experiencia emocional es en 3p y no en 1p (perdida de intensidad emotiva aunque capacidad de discriminar emociones)

Cognición social

- La observación de gestos de boca por diferentes especies (monos, humanos y perros) activa diferentes áreas. Observar acto de morder alimento, en humano, mono y perro, activa la misma red neuronal, salvo en caso observar humano que la activación derecha era más fuerte.
- Actos comunicativos: Discurso silencioso humano activa giro frontal inferior izquierdo en área de Broca. Muecas de mono, una parte menor de la misma región pero bilateralmente. Ladrido de perro activa solo áreas visuales extraestriadas. Solo acciones del repertorio de la especie activan MN, sino la clasificación es visual (no hay simulación o activación premotora de acto potencial, o exp. en primera persona).
- ¿Racismo?: solo monos socializados disparan ante acciones experimentador. El disparo es mayor cuanto más semejanza con el observador (de igual raza, sexo o experiencia-bailarines clásicos versus capoeira). Buccino et al., 2004.

Lenguaje

- Las mismas estructuras neuronales para imitación y lenguaje: disparan ante el sonido de acciones en la oscuridad (el de una nuez al partirse), y con palabras y frases de acción (Aziz-Zadeh y otros, 2006 en *Current Biology*). Repetir es conversar. Las primitivas motoras del lenguaje son los gestos fonéticos.
- Producir fonemas y ver videos silentes de personas produciendo igual o distintos fonemas. Hay interferencia. Repetir BA o GA y coger objetos de distinto tamaño: varía apertura de boca. Teoría premotora del lenguaje: se gesticula mas al hablar de aspectos espaciales. Si impides gesticular se habla mas despacio, Excitar la representación de la mano derecha facilita leer. Poner un objeto en boca (pequeño o grande) y abrir mano: la apertura es congruente con tamaño del objeto. Coger objeto pequeño o grande con mano y abrir boca: congruencia de nuevo...

ORIGEN DEL LENGUAJE

- Origen de gestos comunicativos: caricia y desparasitar. Beso y alimentar (de ingestión orofaciales).
- De actos transitivos a intransitivos. Niño intenta coger objeto y no llega. Lanza brazos para indicar a madre que lo quiere.
- El origen del lenguaje no está en sonidos prehumanos: primero son emotivos y específicos exclusivamente y segundo su anatomía es distinta a la del lenguaje humano (cíngulo y tronco encéfalo versus perisilviano)

Aplicaciones clínicas de las MN

- Esquizofrenia y el problema de la agencia. Fallos en el mecanismo de la **descarga corolaria** (Arbib y Mundhenk, 2005). Problemas para reconocer la propia mano. Malos en reconocimiento de emociones en general (problemas límbicos). Cuando reconocen bien afectos en tareas de MT, lo hacen con mecanismo compensatorio, hiperactivación de MN (Quintana y otros, 2001).
- Autismo: kiki-Bouba y la habitación de Mary. Hipoactivación de MN (Oberman y Ramachandran, 2007). La teoría de la mente no es una teoría sino una experiencia. Propiedades secundarias o de interacción sujeto –objeto (el caso color), la subjetividad. Problemas de imitación, mimica, teoría de la mente y empatía. Regiones implicadas. Amígdala, STS y cortex prefrontal medial. El circuito del simulador de estados mentales: insula, amígdala, cortex prefrontal y cingulo anterior.
¿Problemas de función ejecutiva, de coherencia central o contexto o de teoría de la mente o neuronas espejo?.

-
- Tartamudez: RAD, enlentecer y acelerar. ajustar copia eferente y reaferencia. Dar ritmo con la mano o la música no con el pie (velocidad lectora).
 - Apraxias (constructiva, ideomotora o del vestir), balint o Heminegligencia: el mismo butterfly sirve para tartamudez y heminegligencia.
 - Afasia: apuntar con mano derecha a pantalla donde se presneta objeto facilita nombrarlos.
 - Sinestesia: más empáticos. Aura: activación del reconocimiento de caras espejo...

Test de neuronas espejo

- 1. Medir Lateralidad manual
- 2. Medir imitación (bajo múltiples condiciones) versus observación, ejecución y comprensión de gestos manuales y de boca versus pie: transitivos, intransitivos, comunicativos
- 3. Stroop especular: Tarea de Casasanto (tarea premotora)
- Tareas parietales: Simon, < 0>5. Manipulando hemicampo de presentación y mano de respuesta. Búsqueda visual.
- 4. EMOCION: Medir empatía (asco, dolor, tacto) y mímica inconsciente. MEDIR RACISMO con reflejo sobresalto.
- PRIMING : mano pulgar arriba o boca comiendo o taza en contexto- reconocimiento emoción o valoración SAM (según grado activación sistema espejo, así debe ser la facilitación)/ Valoración SAM ante instrucciones de observar o imitar bien foto emocional o gestos manuales/ Si a la vez, tarea dual e interferencia.
- Mano-lenguaje: leer o nombrar/ mano: búsqueda visual.
- 5. LENGUAJE: Observar gestos al hablar, sonidos de acción, palabras de acción. Tareas de fluidez de acción.
- TEORÍA MENTE: reconocimiento de intenciones con y sin contexto.

Conclusiones para evaluar imitación

- 1) Imitación dirigida a meta o no. 2) Especular o anatómica. 3) De conducta nueva o vieja (aprender o reproducir). 4) Con objeto o mímica. 5) con la mano o la boca (agarrar, morder, succionar: acciones transitivas o en relación a objetos. Acciones comunicativas con la boca, intransitivas-Ferrari et al., 2003) pero no con el pie o en menor medida (Buccino et al., 2001. 6) frente a observación y ejecución. 7) con lateralidad manual (mano derecha versus izquierda).