

9

el lóbulo frontal como candidato




DE QUÉ TRATA?

En el capítulo anterior vimos el papel del tálamo en la conciencia. En este capítulo nos centramos en el lóbulo prefrontal como candidato y, en la parte final, hacemos una integración y explicamos los circuitos tálamo-corticales (en particular, los fronto-talámicos). Explicamos cómo funciona el contraste de hipótesis en el cerebro.

Obstinado en mi error

*Me quedé sin poder contestar
Ni siquiera te pido perdón
El silencio se hace largo
Y me voy haciendo cargo
De que sigo obstinado en mi error.
Yo creí ser capaz de luchar
Y portarme algún día mejor
Pero en cuanto me confío
Se desborda en mi ese río
Porque sigo obstinado en mi error.
No sé si puedo aún aprender
Quizás si llego al fondo alcance a ver
Lo que es mejor
Porque sigo obstinado en mi error.
Necesito de tu parte una señal
Que me diga si el viento cambió
Mas la flecha en la veleta
Esperando sigue quieta
Y yo sigo obstinado en mi error.*

Obstinado en mi error (La huella sonora), Juan Perro

 El capítulo 8 podría haber terminado con la descripción del circuito triangular, pero tengo preferencia por el lóbulo frontal, por mi experiencia clínica con los pacientes frontales y por considerar al lóbulo frontal el asiento anatómico de la memoria de trabajo, que es el concepto psicológico más próximo al término popular conciencia, y al término técnico conciencia A (o problema blando de la conciencia). Si en la primera parte del capítulo optamos

por una explicación general de la conciencia-mente, en la segunda parte ponemos el énfasis en un módulo concreto. Otros lóbulos son también candidatos posibles como vimos. Ramachandran pone el énfasis en el lóbulo temporal, pero asociado al problema duro de la conciencia o la cuestión de los cuádras o conciencia P. Aquí vamos a recorrer un camino continuo desde la normalidad a la patología, desde los errores de la acción cotidianos a los errores de perseveración y

utilización de los pacientes frontales, tratando de aprender a partir de ellos sobre la conciencia y su relación con el lóbulo frontal. Vamos a describir la maquinaria cerebral propia de la mente popperiana (compartida posiblemente por muchos animales con el hombre).

Primero. Los errores de la acción cotidianos

A veces cometemos errores, y en lugar de verter el “ketchup” en la hamburguesa, lo hacemos en la taza de café. Estos errores de la acción no obedecen a problemas de “vista”, pues ocurren en sujetos con visión normal, que no confunden dos objetos tan distintos en apariencia como una hamburguesa y una taza .

De otro lado, los errores de la acción no son aleatorios, poseen estructura, esto es, cuando nos equivocamos lo hacemos de modo sistemático (Rosebaum, 1991). Ante el error lingüístico consistente en decir “en la peyor mareja” en lugar de “en la mejor pareja”, para que la /p/ se pueda producir en la primera palabra es necesario que este elemento haya estado disponible antes de cuando le toca ser dicho. Parece que antes de comenzar la secuencia, todos los elementos se preparan a la par y luego son ordenados para su producción. De manera que debe existir un mecanismo de ordenación serial. Además, siempre que se sustituye una vocal es por otra, un nombre por un nombre o un verbo por un verbo. Esta sistematicidad del error, llamada regularidad de clase secuencial, nos permite conocer la naturaleza de los mecanismos subyacentes al mismo. Respecto al mecanismo de secuencia, parece que la ordenación debe ocurrir a diferentes niveles (al ordenar las ideas en el discurso, las palabras en la frase y los sonidos en la palabra), de acuerdo a una estructura de árbol jerárquico (Rosebaum, 1991). Así en el error “poner ketchup al café” se han intercambiado dos

pasos abstractos comunes a la conducta “hacer café” y la conducta “preparar una hamburguesa”, que ocupan un lugar equivalente en sus respectivos programas motores o estructuras de árbol jerárquico, ya que en ambas secuencias conductuales existe el paso “echar algo sobre algo”. En resumen, se trata de errores debidos a distracciones, esto es, a fallos en el control exigido por la conducta compleja. Conducta que exige una secuencia de pasos y un tiempo asociado a cada paso de la secuencia. Esta conducta en múltiples pasos, como por ejemplo “hacer un café” o “preparar té” (Monsell, 1996), exige múltiples tipos de control, como suspender la actividad hasta que una condición futura se cumpla (esperar a que el agua hierva), monitorizar si las sub-metas se están cumpliendo, y hacer algo cuando no es así, como sacar el agua caliente del grifo si no tenemos gas para usar el fuego de la cocina.

En sus Principios, James (1890) escribió:

“ ¿Quién no se ha encontrado nunca dando cuerda a su reloj de bolsillo al quitarse la chaqueta durante el día, o sacando su llave al llegar a la puerta de un amigo?. Personas muy distraídas, al ir al dormitorio para vestirse para la cena, se conoce que se han quitado una prenda tras otra y finalmente se han metido en la cama, simplemente porque es el resultado habitual de los primeros movimientos cuando se realizan una hora más tarde..” (James, 1890, p.115).

James atribuyó estos errores de la acción al hábito y a la distracción. Otros autores, como Jastrow (1905) o Reason (1984), tras revisar un corpus enorme de errores de la acción, sugieren que los lapsus ocurren cuando las personas están realizando actividades familiares que requieren sólo un grado medio de atención. Eso sí, los errores están asociados a la intención de la persona. Sólo metemos nuestra llave en la puerta de un amigo si vamos a verlo, pero no al pasar por delante de la puerta de su casa. James no se ponía el pijama cada vez que subía distraído a su habitación. Sólo le ocurrió una

vez y fue debido a que tenía que cambiarse para ir a una fiesta. Sustituyo cambiarse para ir a la fiesta por cambiarse para acostarse. En resumen, se produce una síntesis errónea entre la intención y el contexto, es una interferencia medios-fines. Un hábito compatible con la meta se entromete. Una imagen mental crea un plan de acción (ir a casa de mi amigo), pero nos distraemos y manda el contexto, que desata acciones automáticas compatibles con la descripción abstracta de la meta (abrir la puerta con mi llave).

Teorías sobre el error humano

La Teoría de Rasmussen

Rasmussen (1983), diseñó su teoría pensando en los operadores de las grandes instalaciones industriales, en situaciones de emergencia. Por ejemplo, el análisis de los accidentes de coche muestra que los fallos técnicos explican sólo de un cinco a un ocho por ciento de los casos, mientras que el resto se debe a un juicio incorrecto, una conducta no anticipada, un desvanecimiento... en el 47% de los casos ni siquiera hubo otros vehículos en la situación (Quesada, 1999). Parece claro el valor ergonómico de estudiar el error humano. Rasmussen distingue tres niveles de control de la acción: Primero, el nivel basado en habilidades; segundo, el nivel basado en reglas y por último, el nivel basado en conocimiento o modelos mentales.

Nivel basado en habilidades

Se trata de subrutinas muy practicadas que se ejecutan sin control consciente, como pedalear en bicicleta, escribir a mano... Son entidades unitarias que no pueden descomponerse sin descender el nivel de descripción hasta la neurofisiología.

Nivel basado en reglas

Se trata de producciones del tipo "Si... Entonces...", esto es, del tipo condición-acción que se aplican en situaciones familiares.

Por ejemplo, si el semáforo esta verde, si son las cinco de la tarde y si salgo de la facultad, entonces cruza la carretera y gira a la izquierda. Cada regla pone en marcha múltiples subrutinas. Si en el nivel anterior los errores podían surgir de fallos en la precisión espacio-temporal, aquí surgen de la aplicación de una regla equivocada fundamentalmente.

Nivel basado en conocimiento o modelos mentales

En situaciones novedosas, la meta se hace explícita en función del análisis del ambiente y de las intenciones globales de la persona. Se selecciona un plan útil para alcanzar la meta, por ensayo y error o por «experimentos mentales». Las limitaciones en este nivel surgen por las limitaciones propias de la conciencia o por un conocimiento insuficiente. Con la práctica pasamos del nivel de conocimiento al nivel de habilidades.

En definitiva, los errores pueden dividirse en errores basados en conocimiento, ante situaciones nuevas y complejas, y errores basados en reglas, donde la persona sabe lo que hace pero aplica la regla equivocada. Curiosamente los expertos tienen dificultades para «darse cuenta» que una situación ha cambiado y exige respuestas nuevas (Quesada, 1999). La tendencia a seguir una preparación mental equivocada ante la tarea a resolver, está en función de la frecuencia y recencia con la que ha sido usada. Son las acciones habituales las que «se entrometen» (Monsell, 1996). La cuestión es ¿cómo prevenir esta tendencia?, ¿cómo cambiar la preparación mental?, ¿cómo darse cuenta de que la situación ha cambiado? ¿Es suficiente con darse cuenta para cambiar la preparación mental? ¿Está la conducta controlada por el sujeto (y sujeta a los límites de capacidad de la conciencia) o por la situación (aplicación de reglas condición-acción)?

Segundo. Características de

La atención y el cerebro

Existen innumerables estudios con las técnicas de imagen cerebral con el objetivo de determinar la función del córtex cingulado anterior (base anatómica del ejecutivo central). Son múltiples las funciones atribuidas a esta área (sin pretender ser exhaustivos):

1º Formar parte del circuito neuronal para la memoria de trabajo espacial junto con el córtex dorsal prefrontal y el parietal posterior. Éste último aporta el plan de acción, el córtex dorsal prefrontal, la memoria a corto plazo, y el córtex cingulado anterior, la función ejecutiva.

2º Resolución de la competición de respuesta, de manera que su destrucción produce una mayor interferencia de respuesta por parte de los distractores incongruentes con el objetivo.

3º Sirve para detectar y señalar la ocurrencia de conflictos en el procesamiento de información.

4º Sirve para mantener el estado de vigilancia o un estado de anticipación.

5º Adivinación en condiciones de incertidumbre. Se pide a los sujetos adivinar el color de una tarjeta bocaabajo, frente a darle la vuelta e informar del color de la tarjeta, se activan el córtex prefrontal lateral, el córtex orbitofrontal derecho, el cíngulo anterior, el córtex parietal inferior de modo bilateral y el tálamo derecho.

6º Detección y anticipación de errores. Se activa cuando se produce un error de respuesta, y cuando aumenta la competición de respuesta, aunque la respuesta sea correcta. Su activación aumenta con la dificultad de la tarea.

7º Recuperación consciente de memoria episódica. En un experimento mental, donde los sujetos debían recordar un suceso específico de su experiencia personal pasada, se activó junto al cerebelo, ciertos núcleos del tálamo, el córtex orbitofrontal y la región parietal izquierda.

8º Representación cortical del dolor crónico, con relación a su componente afectivo (sufrimiento causado por el dolor), no a su componente sensorial.

9º Anticipación del dolor, en un estudio con monos con una tarea de evitación del dolor, observaron su activación antes de la aparición del estímulo nociceptivo.

10º Circuito emocional y desórdenes emocionales. Se activa junto al córtex prefrontal, el córtex parietal y la amígdala en desórdenes de ansiedad y depresión.

11º Conciencia de las emociones. Tras pasar una película de contenido emocional, los autores correlacionan los cambios en el flujo sanguíneo cerebral durante la proyección con las puntuaciones en una escala de conciencia emocional, que mide la capacidad para experimentar emociones de modo preciso. La



la región frontal

Los lóbulos frontales constituyen una porción muy grande del cerebro. Las funciones motoras y su coordinación son controladas por el cortex frontal posterior, pero la parte anterior frontal parece no estar implicada en funciones conductuales específicas, especulándose que es el sitio de las funciones «más elevadas» del cerebro.

En la actualidad se usa el término lóbulo prefrontal para referirse a su parte más anterior relacionada con funciones cognitivas.

Existen dos zonas en el cortex prefrontal, diferentes en arquitectura funcional y conexiones: El área dorsal y el área ventral. Las principales aferencias del córtex prefrontal proceden del tálamo y otras proceden de la amígdala. Sus principales eferencias, aunque en su mayoría se trata de conexiones recíprocas, se dirigen a los gánglios de la base, la amígdala y el tálamo. Las principales conexiones corticocorticales del córtex prefrontal son con el córtex parietal posterior, de carácter multisensorial (hablamos de estos circuitos parieto-frontales en el capítulo 7, ¿recuerda las neuronas espejo?).

Se habla de múltiples circuitos fronto-subcorticales: El circuito motor que se origina en el área motora suplementaria (para ejecutar planes de acción). El circuito oculomotor, que se origina en el campo frontal ocular (para mover los ojos). Los circuitos prefrontales-talámicos: El dorsolateral (implicado en la programación motora), el orbital (implicado en aspectos de personalidad) y el cingulado (implicado en la conducta voluntaria). Ver la figura 1.

Flexibilidad cognitiva y daños frontales

El estudio de las funciones frontales tiene 100 años. En 1902 Loeb afirma que la ablación de los lóbulos frontales en perros no tiene efectos específicos. En la misma

puntuación en la escala correlaciona con la activación del cortex cingulado anterior.

12º La cingulotomía bilateral por dolor crónico intratable produce pérdida de actividad espontánea y de iniciativa.

13º Los hombres ante imágenes visuales que aumentan la activación sexual, activan bilateralmente el cortex inferotemporal, ciertas áreas paralímbicas motivacionales y el cortex cingulado anterior izquierdo.

En resumen, el cíngulo está asociado a funciones cognitivas (competición de respuesta, detección de error, conflictos en el procesamiento, dificultad de la tarea, resolución de la incertidumbre, vigilancia, recuperación de información de memoria...), lo que lo hace un candidato idóneo para ser el ejecutivo central, al igual que su localización anatómica y conexiones. De otra parte, está implicado en el circuito de las emociones (anticipación del dolor, dolor crónico, activación sexual, depresión y ansiedad, conciencia emocional...), lo que lo hace un candidato magnífico como base del control emocional. Sin duda, su acción coordinada con otras estructuras cognitivas (como la memoria de trabajo y los mapas pragmáticos) junto a sus conexiones límbicas, hacia la sede de las emociones, apuntan a su papel en la inteligencia emocional (Goleman, 1996).



Córtex Frontal

Ganglios de la base

Tálamo

Figura 1. Organización general de los circuitos fronto-subcorticales. (en la onda que sube poner «Onda TC» y hacer otra que baje y ponga «Onda CT».

dirección, Lashley (1929), de acuerdo a su principio de equipotencialidad (todas las áreas corticales son equivalentes), y al principio de acción de masas, predice que es la cantidad de áreas del cortex destruida la responsable de los déficits observables tras una lesión cerebral. Broca (1861), sin embargo, atrajo la atención de la comunidad científica al relacionar un déficit específico (en producción del discurso) con la lesión de un área concreta (el área frontal posterior-inferior). Otros estudios muestran la relación entre la estimulación eléctrica del cortex frontal posterior y los movimientos motores del lado contralateral del cuerpo (Fritsch y Hitzig, 1870).

En 1925, Gelb y Goldstein usando tareas de resolución de problemas, llegan a concluir que los pacientes con lesiones frontales anteriores tiene dañadas sus funciones intelectuales. Sin embargo, en la década de los 40, se practica la lobotomía frontal en miles de personas con problemas psiquiátricos, sin que se puedan precisar con claridad las diferencias entre la situación mental pre y postoperatoria de los pacientes. Sin embar-

go, Rylander en 1947 describe la lobotomía prefrontal como la “ablación del alma”. De esta manera, los científicos discuten si los lóbulos frontales son áreas silenciosas o el asiento de la inteligencia y el órgano de la civilización. Hoy día sabemos que ninguna de las dos posturas extremas es cierta.

En todo caso, la contradicción entre «no servir para nada» y «ser específicamente humanos», se resuelve si pensamos que al estar implicados en funciones cognitivas de alto nivel, tal vez metacognitivas, como la «conducta abstracta», «la síntesis intelectual» o «la conducta ética» (Kolb, 1984), su destrucción no afecta a las funciones básicas o cognitivas (percepción, memoria, atención refleja...). De otro lado, sabemos que no son tan específicamente humanos, por los estudios con monos y ratas (Benton, 1991), donde su destrucción produce deterioros en el aprendizaje, aunque sí son de mayor tamaño en los seres humanos.

El caso más conocido de un paciente frontal es el de Phineas Gage (Harlow, 1848). Otros casos aparecen a lo largo del siglo XX (Hebb, 1949, Benton, 1968, etc.). Como ejemplo vamos a describir el caso ERV (Eslinger y Damasio, 1985).

«Se trata de una persona con una vida familiar y laboral “normal” hasta la lesión. Ocupaba un puesto de supervisor en una empresa, tenía 35 años y cinco hijos. Su familia y amigos empezaron a notar cambios de personalidad y problemas laborales hasta el punto de ser despedido, y empezó a tener dificultades matrimoniales. En 1975 se le extirpó un meningioma orbitofrontal que le oprimía ambos hemisferios frontales. Tras la recuperación postoperatoria creó un negocio que fracasó, fue despedido de múltiples trabajos, se divorció, se volvió a casar y se volvió a divorciar. Su cociente intelectual era normal. El daño cerebral a la base de su “estilo personal compulsivo” era un daño bilateral del área derecha ventromedial de la corteza frontal»

A partir de descripciones de casos como el anterior, se ha llegado a acuñar el término síndrome frontal. El listado de características comportamentales y cognitivas de este síndrome es muy largo. Sin embargo, algunos autores han tratado de extraer de esta compleja lista las funciones del lóbulo frontal. Goldman-Rakic (1993) cree que estas incluyen: 1º La atención. 2º Razonamiento sintético y planificación. 3º La habilidad para captar la esencia de una situación, usar la experiencia pasada y regular la conducta a través del “input” verbal. 4º La espontaneidad. 5º La orientación espacial. 6º El afecto social y los rasgos globales de la personalidad. Otros, como Lezak (1993), reducen el listado de características del síndrome frontal mediante la formación de grupos de síntomas: 1º Problemas para empezar, reduciendo la espontaneidad, productividad e iniciativa. 2º Dificultad para hacer cambios mentales y comportamentales, como cambios de la atención, cambios de movimiento, cambios de actitud, esto es, muestran perseveración o rigidez. 3º Problemas para parar, esto es, para detener la actividad en curso, mostrando impulsividad, reactividad, desinhibición y dificultades para frenar una respuesta no deseada. 4º Autoconciencia disminuida, esto es, incapacidad para detectar errores, apreciar el impacto que uno causa en los otros o evaluar la situación social. 5º Los pacientes muestran una actitud donde los objetos, experiencias y conductas son tomados en su valor más obvio, de manera que son incapaces de darles usos alternativos, o adaptarse a situaciones nuevas...

En resumen, parece que los pacientes frontales muestran daños globales y ningún déficit específico (Reitan y Wolfson, 1994). Así, en algunas descripciones del comportamiento de los pacientes frontales se incluyen “anécdotas” como ir a coger el tren para Madrid y montarse en el primero que llega, aunque iba en la dirección contraria. Tocar el timbre para llamar a la enfermera y no tener

nada que decirle. Ser incapaz de decidir el restaurante al que ir, ser incapaces de empezar a resolver un rompecabezas. Mientras se conversa coger los objetos sobre la mesa, por ejemplo, un mechero, y encenderlo de continuo, o repartir cartas aunque no se está jugando. Hacer un té cada vez que se ve una bolsita de té, encender y apagar las luces. Tienen dificultad para iniciar una conversación pero no para repetir frases, y dificultad para llevar a cabo conducta “espontánea”. Muestran alta distractibilidad, de manera que empiezan a contar un relato y se ponen a charlar contigo. Parece que la orientación atencional se dirige en ellos a la información irrelevante, siendo incapaces de mantener la meta. Algunas veces no son conscientes de sus errores, otras veces los reconocen pero afirman no poder evitarlos. En resumen, parece que se trata de deterioros en múltiples dominios cognitivos, en concreto en la organización y control de un amplio rango de habilidades cognitivas (Monsell, 1996).

Síntesis

Antes de construir teorías sobre el control a partir de los daños frontales, debemos repetir una limitación, es prematuro relacionar partes específicas de los lóbulos frontales con déficits concretos, no obstante sabemos que el daño frontal no produce un deterioro intelectual general, los pacientes puntúan como las personas normales en tests de inteligencia, y también sabemos que los déficits comportamentales múltiples producidos por el daño frontal pueden categorizarse como fallos de control. En resumen, la evidencia aportada por los pacientes frontales nos puede ayudar a entender el control del procesamiento, pero actualmente no nos permite discriminar con claridad entre una idea unitaria de las funciones ejecutivas, esto es, si existe el ejecutivo central o

múltiples funciones ejecutivas paralelas e independientes.

De los múltiples tipos de déficits frontales citados, dos son de importancia especial para el estudio del control :

1º El comportamiento de utilización. De manera que la presencia de los objetos desencadena la conducta en el paciente, de modo parecido al error de la acción en personas normales consistente en abrir la puerta del vecino con tu llave. El comportamiento de utilización apunta de nuevo a la ruta directa objeto-acción y al buen funcionamiento del control exógeno o por los estímulos en ellos.

2º Las perseveraciones. Por ejemplo, se le pide chocar la mano tres veces y lo hace innumerables veces, o repite una parte del discurso una y otra vez, o se le pide dibujar una cruz y luego un círculo y los dibuja sucesivamente, pero añade la cruz de nuevo en el interior del círculo. Parece que tras un cambio de tarea, la tarea previa se “introduce” en la ejecución de la nueva tarea. Se trata de problemas para cambiar de actividad, para mostrar control endógeno.

En resumen, los pacientes frontales mues-

tran fallos para mantener y cambiar la preparación mental debidos a estar bajo control de los estímulos.

Tercero. El modelo de Norman y Shallice

Parece claro que cualquier teoría sobre el control del procesamiento debe explicar la interacción entre los procesos automáticos (bajo control del medio externo) y los procesos de control (bajo control del sujeto). La teoría que mejor hace esto en el contexto de la atención para la acción es la de Norman y Shallice (1980, 1986).

William James distingue entre actos de voluntad y actos ideomotores. Los primeros implican un mandato de la conciencia, en los otros no somos conscientes de nada entre la concepción y la ejecución. Norman y Shallice mantienen que la atención (actos de voluntad) es necesaria para la toma de decisiones, la planificación, la corrección de movimientos, las situaciones nuevas, peligrosas o técnicamente difíciles o para sobreimponerse a los hábitos. Ver la figura 2.

Según el modelo de estos autores, el con-

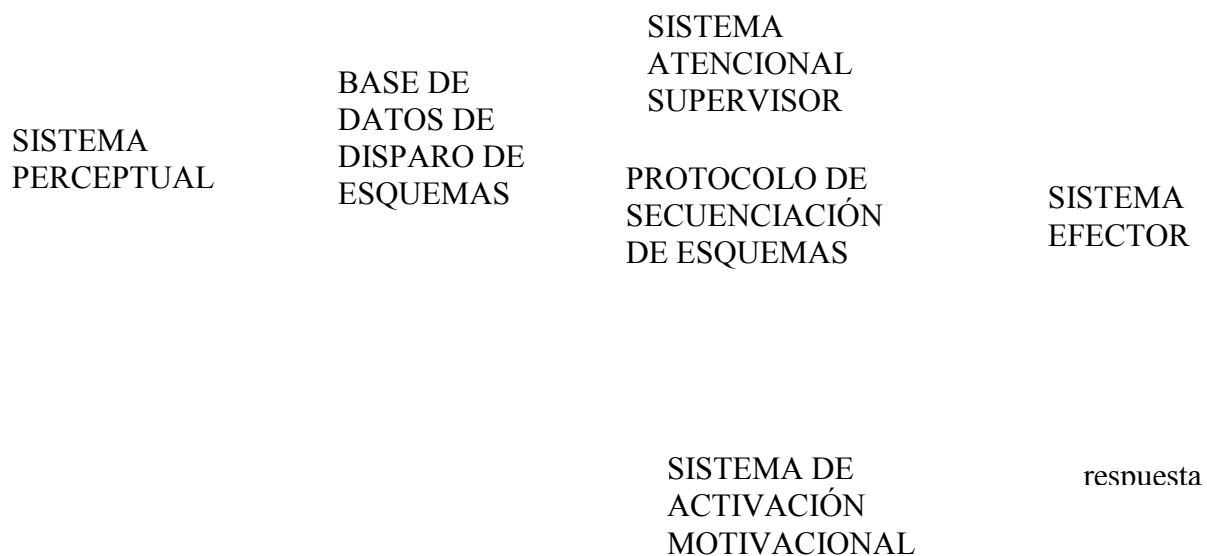
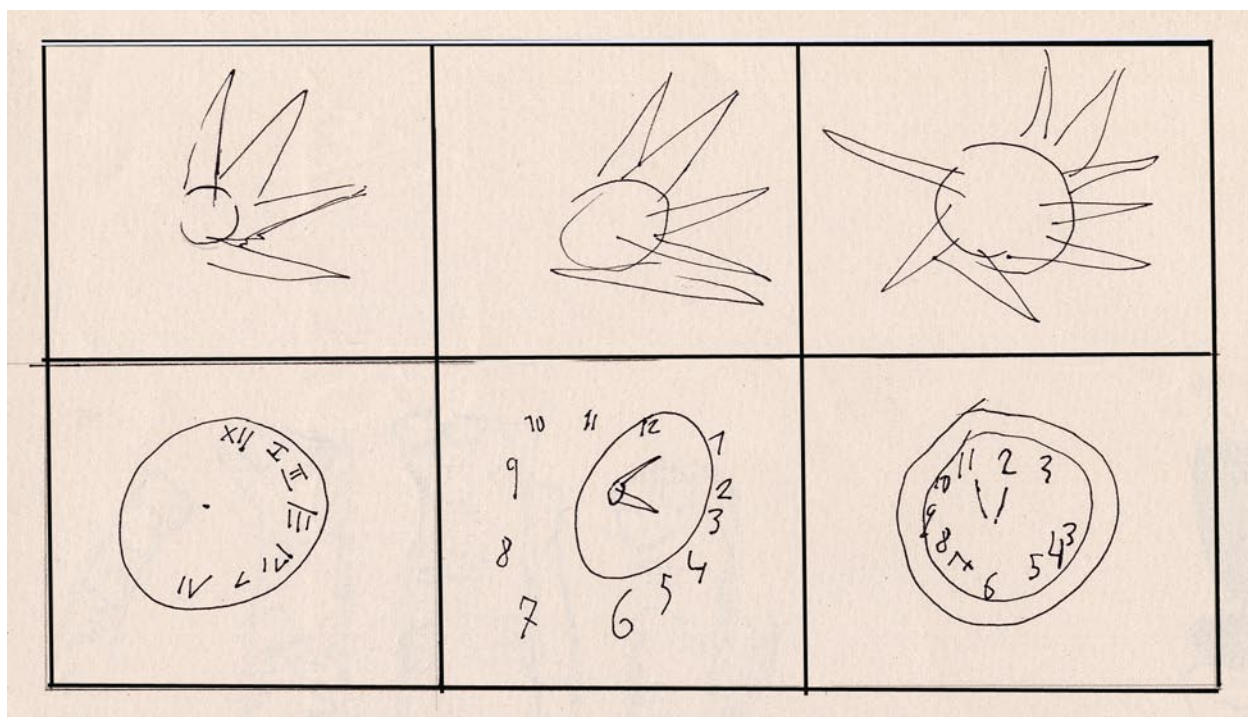


Figura 2. Modelo simplificado de Norman y Shallice (1986). Los estímulos pueden ser la presencia de comida en una tienda y la hora del día. Los esquemas de acción pueden ser ir a casa, comprar o robar una manzana. La motivación es hambre ahora. La atención inhibe el esquema de comprar, pues no hay dinero. La conducta resultante es robar la manzana.

trol de la acción se consigue del siguiente modo. Las habilidades están organizadas en forma de esquemas motores (conducir un coche, desayunar, comer en un restaurante...). Cada esquema motor implica una estructura de árbol jerárquico desde los niveles superiores, donde con un solo grado de libertad se pone en marcha el esquema completo (es suficiente pensar en ir a un restaurante mediante una imagen mental), hasta los niveles inferiores donde se establece la ejecución serial de la conducta compleja paso a paso (por ejemplo, cortar la carne con el cuchillo y el tenedor). El esquema seleccionado se convierte en conducta. Para ser seleccionado, su activación debe superar un umbral. De manera que los esquemas activados compiten entre sí para ser seleccionados. Esta competición ocurre mediante un proceso de inhibición recíproca que produce que el esquema con mayor activación inicial gane la competición. Imaginemos que el sistema de procesamiento de información es una marioneta: ¿Qué hara la marioneta? La activación inicial procede de la estimulación sensorial, de manera que la presencia del estímulo puede disparar la acción (base de datos para el disparo de esquemas o hilo horizontal –ver

la figura 4–), y de factores motivacionales y atencionales (hilos verticales). Tal vez la presencia de comida pueda activar la conducta de comer, pero esta se ve afectada por el impulso «hambre». El sistema atencional supervisor actúa sobre los esquemas activados inhibiendo los que son inapropiados para la meta (hay comida, tengo hambre, pero no tengo dinero para pagar). De manera que la selección de un esquema es el resultado de la interacción entre estas fuentes de activación. Si un esquema recibe más activación perceptual que atencional (de acuerdo a nuestra intención), se producirá un error de la acción. De modo parecido se explicarían las conductas de utilización y perseveraciones de los pacientes frontales. Estos a veces beben N vasos de agua sin sed (en ausencia de activación motivacional), y son incapaces de parar (ausencia de inhibición atencional). Sin embargo, los pacientes frontales pueden ejecutar acciones rutinarias o imitar acciones de otros, gracias al buen funcionamiento de los ganglios de la base, implicados en la evaluación de la secuencia de acciones y su curso temporal para la formación de hábitos (Jeannerod, 1997).



Cuarto. El caso del motorista C

La historia clínica de C afirma lo siguiente:

Con esta descripción se pueden hacer adivinaciones sobre los posibles daños cognitivos, pero no son fáciles de predecir. Ya dijimos que la correspondencia entre funciones y estructuras no es limpia. Lo cierto es que un error médico, no el accidente de moto, llevó a C a estar a las puertas de la muerte, en coma, y a una larga rehabilitación física de dos años. Al final cojeaba, pero pudo volver a casa. Después de todo le habían salvado la vida. Su familia pronto empezó a notar cambios extraños en su conducta. Sólo se comía la mitad derecha del plato de comida, no sabía orientarse en el barrio, no recordaba las cosas...

Yo lo vi por primera vez integrado en un grupo heterogéneo de pacientes con daño cerebral en un hospital de Granada, donde, de modo gratuito, colaboradores del neuropsicólogo Miguel Pérez, de la facultad de Psicología de la Universidad de Granada, trataban de ayudar a su rehabilitación cognitiva, pero dejemos esto. Repito, lo ví por primera vez tres años más tarde del accidente. Ya teníamos un diagnóstico neuropsicológico, tras una completa evaluación: Heminegligencia, síndrome disejecutivo y problemas de alerta. Todos problemas crónicos. La rehabilitación cognitiva no es fácil. No suele haber medios materiales ni humanos, ni tratamientos efectivos ya probados que produzcan resultados estables y generalizables a la vida cotidiana. Es necesario probar métodos nuevos, pues la mayoría o no funcionan o producen mejorías mínimas que no son permanentes y que no generalizan como ya he dicho.

Durante seis meses le observe en el grupo, donde se divertía pero no mejoraba, pues ninguno de los tratamientos era específico (algo imposible en un grupo tan diverso). Decidimos que yo lo tratase de modo individualizado en mi unidad de rehabilitación

atencional en la facultad de Psicología. Aquí es donde empieza realmente para mí el caso C.

Cuando leo las descripciones clínicas de Oliver Sacks o Ramachandran, veo que son lecturas amenas donde el doctor, de un modo original, improvisando en un tratamiento individualizado, resuelve el caso. La descripción de mi experiencia con C es la de un fracaso. En realidad, la de un cúmulo de aciertos y errores que acabaron cuando C decidió abandonar la terapia. De estos errores yo aprendí mucho. También de los aciertos, y del papel de la audacia en ambos.

Empezaré por contar cómo era su personalidad premórbida y cómo quedó tras el accidente. Continuaré describiendo el apoyo familiar con el que contábamos. C era un chico de veintitantos cuando ocurrió todo. Guapo, fuerte, culturista, ligón, líder de su grupo, machista, simpático... Trabajaba en una tienda de pinturas, tenía muchas habilidades sociales, sonreía, miraba a la cara, bromeaba y hacía sólo lo que le daba la gana. Su gran afición eran las motos. Tenía varias, de diferentes tamaños, que nunca más volvería a montar, aunque él creía que sí.

Tras el accidente sus temas de conversación eran repetitivos (sobre las motos y su historia del accidente). No recordaba lo que te había contado y lo que no. No recordaba tampoco los nombres, pero sí las caras tras varias entrevistas. La heminegligencia consiste en un daño de la atención espacial global en el hemisferio derecho, a consecuencia del cual la persona ignora todo lo que ocurre a su izquierda, de manera que no era capaz de ir a la terapia o volver a casa solo, no sabía orientarse dentro del hospital o la facultad (pues nunca giraba a la izquierda), tenía problemas para cruzar la carretera y tropezaba con la gente que pasaba por su izquierda. Aunque era zurdo, tendía a no usar la parte izquierda de su cuerpo (para escribir, por ejemplo). Estaba siempre cansado, pues su sistema de activación, también en el he-

misferio derecho, estaba dañado, los ojos le lloraban con facilidad. Su sistema ejecutivo central, la agenda de su mente, también estaba dañado, con lo que perdió iniciativa, capacidad para tomar decisiones, para recordar información nueva, retener citas...

Andaba cojeando y arrastrando los pies. Su vida cotidiana consistía en lo siguiente: Levantarse (temprano según él) a las 12 de la mañana, ver los dibujos animados de los Simpsons, comer un sandwich, ver el show nocturno de Crónicas Marcianas y hacer pesas después. Por supuesto trabajaba más el brazo derecho que el izquierdo. Se acostaba entre las 2 y las 3 de la madrugada. En ocasiones, salía a pasear por el barrio, a una plaza cercana; sus amigos lo visitaban, pero cada vez menos, y le tomaban el pelo cada vez más. Él lo sabía, pero nunca recordaba cuánto tiempo hacía de nada, no sabía qué día era, a veces ni el mes ni el año, y menos la hora; no recordaba las citas, no sabía si hacía dos días o tres semanas que no salía de su casa, o si llevaba dos minutos o dos horas sentado en el sofá de su salón. A oscuras disminuía aún más su actividad. Si le enseñabas a obtener una coca cola (su bebida favorita) por una ficha roja y un zumo de naranja (que no le gustaba tanto) por una ficha verde, y luego le cambiabas la relación color-bebida, él cometía errores de perseverancia en la regla color-bebida previa al cambio, esto es, mostraba interferencia proactiva. Se distraía con una mosca, interrumpía cualquier tarea para hablar con el de al lado. Se olvidaba de lo que estaba haciendo o de lo que iba a buscar... En cuanto a su mentalidad, su habitación, que tenía bajo llave, con un candado, y que pude visitar, la reflejaba. Añoraba su pasado antes del accidente, toda la pared estaba llena de fotografías de sus ex-novias, de motos y de sí mismo sin camiseta. Siguiendo las fotografías te contaba su vida. Su mayor deseo, adelgazar (había pasado de ser culturista a quedarse en los huesos y a engordar mucho), y después: Ser como antes. La recuperación

de su mente, para el final. Le preocupaba más su cuerpo.

Respecto a su familia, una de sus hermanas era una chica orientada a ayudar a su hermano y resolver el problema, lo que no suele ser habitual, pero tenía familia propia. Sus padres estaban divorciados, su padre decidió encargarse de obtener la indemnización; y su madre, con depresión, de nada. Casi nunca estaba en casa y no le gustaba que fuera al psicólogo.

En resumen, la combinación de síntomas y circunstancias de C hacía especialmente difícil su rehabilitación, pues necesitábamos apoyo cognitivo y familiar para progresar, y no lo teníamos. Estar cansado hacía que fuera difícil motivarle para trabajar, salvo en grupo, porque hablaba con los demás; sus problemas de memoria a corto plazo hacían imposible que retuviese ningún nuevo aprendizaje, ni consejo, no recordaba las citas ni las instrucciones, no recordaba ni colocar un papel en su habitación con diez recomendaciones de conducta, como ponerse el reloj o girar la cabeza a la izquierda con frecuencia. Aunque de haberlo colocado, lo habría ignorado. Le costaba leer, no integraba el significado de las palabras en frases o discurso. Esta claro que necesitábamos que pudiera hacer algunas cosas sencillas, como poder ir y venir a la consulta, llevar una agenda básica, etc. Con su familia no podíamos contar, ni con sus amigos. Incluso el juez, en las revisiones periódicas para evaluar su estado y decidir si podía permanecer de baja o cobrar una paga por invalidez, le decía que no le creía ni a él ni a nuestros informes, que un chico tan fuerte debería estar trabajando. La ignorancia siempre ocupando todo el espacio posible.

Durante la etapa inicial nos centramos en la heminegligencia. Intentamos de todo con ilusión. Comprobamos que podía manejarse bien con los espejos, que mirando al espejo de manera oblicua podía coger los objetos que yo le presentaba a su izquierda siguiendo su reflejo. Pedimos un espejo de

ciclista a Estados Unidos, para colocarse en la patilla derecha de unas gafas de sol, como un retrovisor, en realidad como un laterovisor, para que pudiera ver lo que pasaba a su izquierda. La prueba no fue mal, pero decía que bajo ningún concepto saldría a la calle con esas gafas y el espejo. C era muy presumido. Hicimos decenas de tareas atencionales de ordenador, con la finalidad de reentrenar su atención, que no sirvieron para nada. Compramos en Alemania un estimulador de cuello. Un vibrador que, aplicado en un punto particular del cuello, estimula el sistema vestibular y permite recuperar algo de la función residual del córtex parietal derecho, la zona cuyo daño le impedía atender el hemisferio visual izquierdo. Probamos unos días, parecía funcionar. Por ejemplo, su ejecución en los tests de bisección de líneas mejoró. Cuando le presentábamos una hoja llena de líneas horizontales de diferente longitud, y le pedíamos con un bolígrafo marcar el punto medio de cada línea, C se olvidaba de la mayoría de las líneas del lado izquierdo de la página, y las que marcaba lo hacía muy a la derecha de su centro. Con el «vibraneck» empezó a no olvidar líneas y a marcar más próximo al centro. Este resultado prometedor, sin embargo, no le servía de nada para andar por la calle, además, el vibrador no era portátil. No podíamos «pegárselo» al cuello para pasear. Improvisamos con un «butterfly», un aparato de estimulación eléctrica de abdominales, que lleva una correa y puede colocarse en la muñeca como un reloj. En la prueba, se lo colocamos y le pedimos dar un paseo por la facultad y volver al despacho, mientras recibía una estimulación eléctrica suave y constante en su muñeca izquierda, que le ayudaba a ser más consciente del lado izquierdo. Volvió al despacho, pero insinuó que no soportaba el picoteo continuo en la muñeca, y se lo quitó. Una lástima, pues tiene un programa con diferentes intensidades y ritmos que podía habernos sido de utilidad.

La cosa parecía no tener solución. Se me

ocurrió otra «brillante idea». Las prácticas en la facultad suelen ser cualquier cosa menos prácticas, son del tipo: Leete esto y hazme un resumen. Yo necesitaba gente que pudiera acompañar a C a la consulta, y establecer los aprendizajes fuera del despacho, en la calle, para que fueran útiles, y los alumnos necesitaban prácticas. Pedí veinte voluntarios para trabajar con él. Pensé que bastante lamentable es que alguien se encuentre en una situación crónica, con una familia media que no sabe cómo ayudar, una administración que no ofrece nada y una indemnización que nunca llegará. Pensé también que sería bonito que todos salvaran a uno, en lugar de uno a todos, una sociedad para un hombre; en fin, me pareció otra forma simbólica de arreglar o salvar el mundo. Ya teníamos recursos materiales y humanos, ahora sólo necesitábamos una terapia efectiva. Estaba claro que C no podía aprender por instrucciones y que rechazaba los ordenadores, las agendas electrónicas y todos los aparatos y complementos, pero que le gustaba la gente y en particular las chicas. Sus aprendizajes debían ser implícitos, sin darse cuenta. La repetición de información terminaba por calar en alguna parte de su mente. Estaba claro que recordaba las cosas con valor emocional para él. Volvió enfadado de la última visita al juez. Sabía que sus amigos a veces se burlaban de él... Estaba claro también que carecía de iniciativa pero no de voluntad (quería adelgazar) y que era reactivo, los estímulos podían poner en marcha planes de acción (los Simpsons para comer, El Crónicas para hacer pesas...).

Quinto. El sistema de contraste de hipótesis

Mantenemos que tanto la percepción como la acción funcionan de acuerdo al contraste de hipótesis. Se trata de una interacción continua entre la información de abajo –arriba (datos del mundo exterior o del estado interno del organismo) y de

arriba-abajo (hipótesis). Si ambos (datos e hipótesis) son compatibles el sistema cree ver algo (identificación perceptual) o haber realizado una acción y alcanzado una meta. En ocasiones pueden fallar los sistemas que recogen la información (onda TC), los sistemas que formulan las hipótesis (onda CT) y/o los sistemas que comprueban su con-

gruencia (onda CTC y ganglios de la base). De la percepción visual nos ocupamos en un capítulo posterior. Aquí nos centramos más en la acción en curso. La razón es que en el ser humano se da la mayor innervación nerviosa del sistema músculo-esquelético, lo que nos permite usar la pinza de la mano de manera muy fina para coger objetos, crear

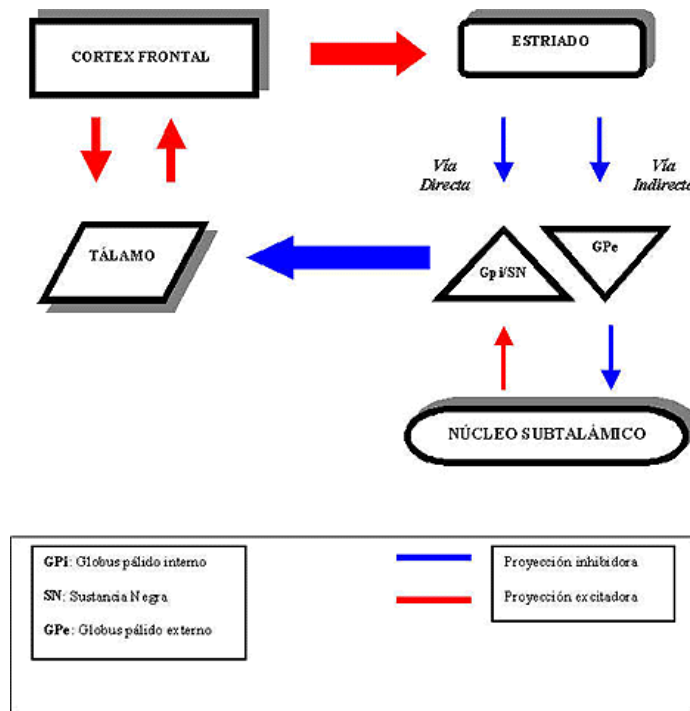


Figura 3. La onda TC transporta datos. La onda CT transporta hipótesis. La onda compuesta CTC pone en marcha un contraste de hipótesis (verificación de la hipótesis a través de los datos). El contraste de hipótesis se realiza en ciclos sucesivos CTC. Los datos pueden «sugerir» hipótesis. Las hipótesis pueden sesgar la observación. El córtex formula las hipótesis (información de arriba-abajo), el tálamo transporta los datos (información de abajo-arriba). Este flujo horizontal de información entre el tálamo y el córtex (en color naranja) sirve para verificar hipótesis. Sin embargo, para falsarlas deben actuar los «semáforos» del procesamiento de la información (el canal amarillo): Si en el proceso de verificación de hipótesis se producen errores, se activan los ganglios de la base. Los ganglios de la base actúan como un secuenciador de ciclos del contraste de hipótesis. Si no detectan error dan permiso para iniciar el ciclo siguiente de manera automática. Si hay errores, los ganglios de la base interrumpen al tálamo y activan al cíngulo mandando el mensaje de «algo anda mal». El cíngulo pone en marcha el mensaje de «incertidumbre» e inhibe la hipótesis en curso, lo que permitiría el surgimiento de una hipótesis alternativa en el siguiente ciclo CTC. De manera que, los ganglios de la base (semáforo sensorial) y el cíngulo (semáforo conceptual) regulan el peso relativo de los datos y las hipótesis en el contraste de hipótesis. El circuito neural que une el córtex, el tálamo y los ganglios de la base, permite en ocasiones potenciar la actividad del tálamo y facilitar así la génesis cortical de hipótesis (la activación de la onda TC por la vía directa). Pero también puede producir el efecto opuesto (activación de la vía indirecta), dificultando dicha actividad. Es decir, los ganglios de la base determinan cuándo pueden intervenir estructuras superiores y cuando no, son un interruptor de la actividad cortical, liberando al tálamo de inhibición en momentos clave y activando el cíngulo, para poner en marcha un nuevo contraste de hipótesis.

arte o acariciar. Igual que el aparato bucofonatorio para hablar o la musculatura facial para tener un gran repertorio de expresión emocional. Sin embargo, el ser humano no destaca frente a otros animales por su gran capacidad de discriminación sensorial. Estos efectores de gran precisión han permitido el desarrollo de una cognición premotora o lo que es lo mismo de conceptos de acción. Es decir, primero aprendemos a contar con los dedos y luego con la mente. El concepto silla no destaca por sus características perceptivas como tener cuatro patas sino por su uso (sirve para sentarse). Esta mente motriz piensa al crear y cambiar los planes de acción, comprende al hacer y no solo al ver.

Un poco de historia

Es necesario aclarar el concepto de descarga corolatoria (Sperry, 1943). Este autor, mediante intervención quirúrgica, produjo un giro de 180 grados en el ojo de un pez, dando lugar a una inversión de la visión. El animal con visión invertida describe círculos concéntricos. Las personas con visión normal, no parecemos tener grandes problemas en discriminar si los objetos del mundo se mueven o si soy yo quien se mueve. En ambos casos (movimiento propio o movimiento exterior) la proyección de la luz sobre la retina cambia, ¿a qué fuente atribuir estos cambios? Sperry mantiene que cuando autogeneramos un movimiento, desde los centros motores surge una orden (eferente) hacia un efector, en el ejemplo, los ojos, y a la par, una copia de la orden (copia eferente) se dirige a un mecanismo al que podemos denominar «el comparador» (ver los capítulos 6 y 7). La ejecución de la acción produce a su vez retroalimentación, la reaferencia, que también se dirige al comparador. Este mecanismo compara ambas señales. Si son iguales pero de signo contrario se cancelan, y el mundo permanece estable (así podemos leer mientras decimos que no con la cabeza). Sin embargo, cuando son los objetos del mundo los que se mueven, no hay copia eferente, y

en consecuencia, el mundo deja de ser estable (no podemos leer con la cabeza quieta mientras el papel se mueve de izquierda a derecha de modo rápido). El único modo de compensar los desplazamientos del mundo es tratar de seguirlos con movimientos (por ejemplo, podemos leer aunque el papel sea agitado de izquierda a derecha, siguiendo los movimientos del papel con la cabeza). En el caso del animal con visión invertida, la perturbación produce que no haya correspondencia ni cancelación entre la copia eferente y la reaferencia, de manera que el sistema «atribuye» la inestabilidad del mundo a movimientos del exterior, dando lugar a conducta «alucinatoria» (describir giros). De hecho, Gray (1982) considera que el «comparador» funciona mal en la esquizofrenia, dando lugar a alucinaciones auditivas del tipo pensamientos ajenos. El fundamento de sus alucinaciones estaría en el fallo en el sistema de monitorización de intenciones.

La conexión hipótesis-datos

Gray, a partir de su modelo animal de la esquizofrenia, plantea que la base anatómica del comparador son los ganglios de la base. De otro lado, en su modelo se enfatiza la conexión entre el cíngulo y los ganglios de la base. El primero actuaría como un «generador de predicciones». Las predicciones generadas dispararían programas de acción exploratoria para evaluar la predicción (tramo CT). Una copia de la predicción viajaría hacia el comparador en los ganglios de la base y/o el cerebelo. La reaferencia (tramo TC) resultante de la acción exploratoria también viajaría hacia el comparador. Si hay cancelación, la predicción se ha cumplido y el comparador se desactivaría. Si no hay cancelación, el comparador permanece activo y la señal de error retroalimenta al cíngulo, dando lugar a nuevas predicciones y programas de conducta exploratoria.

La cancelación en el comparador es interpretada como la confirmación de que el paso previo del programa motor en marcha

ha sido cumplido con éxito, y por lo tanto, el siguiente elemento conductual puede tener lugar tal y como está establecido en la secuencia planificada. En la continuidad del automatismo intervendrían los gánglios de la base (Rosembaum, 1991). Sin embargo, la señal de error llevaría a pasar de un procesamiento automático a un modo de procesamiento controlado, ya que significaría que la predicción no se ha cumplido, y que la submeta no ha sido alcanzada, debido a alguna perturbación externa. A partir de este momento, el procesamiento controlado daría cuenta de la perturbación, mediante las correcciones adecuadas, por ejemplo en los valores de los parámetros del programa, permitiendo a la acción ser completada, o tal vez surgiría un control intrusivo que interrumpiría el programa automático (inhibición comportamental). Algunas aclaraciones son necesarias:

La información representada en el comparador hace referencia a disposiciones finales de las partes móviles del cuerpo, esto es, cómo deberían estar los segmentos móviles al final de la acción (Jeannerod, 1997). En definitiva está representada la meta de la acción. Por ejemplo, ante la tarea de alcanzar y agarrar un objeto, aunque el movimiento del brazo es balístico, el movimiento de la mano comienza durante el movimiento del brazo. Si una vez iniciada la acción, el objeto (un paquete de cigarrillos por ejemplo) es desplazado hacia la izquierda o derecha y cambia su orientación, por ejemplo, pasa de estar de perfil a estar de frente, se observa como la configuración de la mano cambia con “buena forma” (Rosembaum, 1991) de la configuración óptima final para coger el objeto de perfil (configuración planeada) hacia la configuración óptima final para coger el objeto de frente (configuración para dar cuenta de la perturbación). El cambio de configuración resulta de cambios en la rotación de la muñeca, la articulación del hombro, etc. En esta dirección, parece que el trastorno de la conducta voluntaria denominado apraxia

obedecería a la incapacidad de los pacientes a adoptar configuraciones finales apropiadas para la acción (por ejemplo, son incapaces de producir la configuración del brazo y de la mano ante la tarea de “fingir cortar pan”). En este sentido, afirmamos que cuando en el comparador no hay cancelación significa que la meta (la configuración final de algún segmento móvil) no ha sido cumplida.

Si hay cancelación, los gánglios de la base continúan ejerciendo su función sin interrupción, dando paso al siguiente elemento del plan de acción. Sin embargo, si no hay cancelación, no hay cumplimiento de la meta final o de alguna submeta, lo que hace permanecer activo al comparador y al cíngulo, dando lugar a cambios en el programa (de parámetros por ejemplo) para dar cuenta de la diferencia entre el estado actual y el estado de meta, tratando de eliminarlo o reducirlo (estrategia medios-fines), alargando mas el brazo, por ejemplo, para dar cuenta de la perturbación al coger un objeto sobre la mesa que comienza a rodar por acción del viento. La persistencia de la representación motora activa en el tiempo también podría dar lugar a conciencia en forma de imágenes motoras (imaginar una acción), ya que la experiencia subjetiva requiere de un tiempo para surgir (Libet, 1985; ver el capítulo 10). En general, la ejecución, en ausencia de perturbaciones, es más rápida que el surgimiento de la experiencia subjetiva, pero si la acción es bloqueada, retrasada o permanece sin cumplir, surgirá la conciencia. La aparición de una nueva imagen en mental en la conciencia compite con la imagen anterior, lo que nos permitiría cambiar la hipótesis.

La conciencia como efecto del error

Por ejemplo Castiello y Jeannerod (1991) muestran que el momento temporal de surgimiento de la experiencia subjetiva de un evento visual, inferido a partir de una respuesta vocal, es un valor constante a través de diferentes condiciones experimentales, siendo siempre mayor que el tiempo nece-

sario para generar una respuesta motora a ese mismo evento visual.

En uno de los estudios, se presenta al participante tres objetos idénticos, separados 10 cm entre sí. La tarea de los participantes era coger el objeto iluminado e indicar mediante una respuesta vocal el momento en el que llegaban a ser conscientes de él. En la mayoría de los ensayos se iluminaba el objeto central, pero en un 20% de ensayos, la luz saltaba de modo imprevisto a uno de los otros dos objetos. El cambio ocurría en el momento exacto del inicio del movimiento de la mano. En los ensayos sin cambio, el tiempo medio para iniciar la respuesta fue de 330 milisegundos, mientras que el tiempo medio para iniciar la respuesta vocal (decir "tah") fue de 380 milisegundos. La diferencia entre el inicio de la respuesta y de la conciencia subjetiva es de unos 50 milisegundos, lo que hace que los participantes piensen que ambas coinciden, pero en realidad la conciencia del objeto sería posterior al inicio del movimiento hacia el objeto.

En los ensayos con cambio de iluminación (Paulignan y otros, 1991), el participante debe corregir la dirección del movimiento de su mano y emitir una segunda respuesta vocal. La primera señal de corrección aparece unos 100 milisegundos tras el cambio de iluminación, mientras que la segunda respuesta vocal, indicativa de la conciencia del segundo evento, aparece unos 300 milisegundos tras el cambio en la trayectoria del movimiento. El informe subjetivo de los participantes está de acuerdo con esta disociación temporal: informan ser conscientes del segundo objeto al final de su movimiento, cuando ya estaban tocando el objeto. Esto significa que la consistencia entre la conducta y la conciencia subjetiva bajo circunstancias "normales" se rompe ante la ocurrencia de perturbaciones. En general (Jeannerod, 1997), el tiempo para generar una respuesta motora varía con las demandas de la tarea, pero el tiempo para generar experiencia subjetiva permanece invariante (aproximadamente es de medio

segundo, aunque del curso temporal de la conciencia nos ocupamos con detalle en el capítulo siguiente).

El papel de las imágenes motoras

Los resultados anteriores parecen indicar que la conciencia subjetiva es un efecto, sin participación en el inicio de las intenciones ni de la conducta. La conciencia de la acción, que adopta forma de imagen motora, en consecuencia, no debería ser de gran utilidad, salvo tal vez en situaciones de error de la acción.

Mirar a alguien realizando una acción, con el deseo de imitarlo, anticipar los efectos de una acción, preparar un movimiento o refrenarlo, recordar una acción... son situaciones cotidianas que exigen imágenes mentales motoras. La representación motora no es accesible de modo consciente en condiciones normales de ejecución, no sabemos cómo hacemos para pronunciar la palabra "casa", ni sabemos describir muy bien de modo verbal, y sin ayuda de gestos, como nos atamos los cordones. Sin embargo, las imágenes motoras implican el acceso consciente a parte al menos de la representación motora (Jeannerod, 1997).

Si utilizamos las técnicas de imagen cerebral para comparar condiciones de ejecución frente a condiciones de sólo preparación para mover y de simulación mental, encontramos que durante la condición de imaginación la parte anterior del área motora suplementaria está activada, igual que en la planificación, mientras que en la ejecución real la activación es más posterior. Otras áreas activadas durante la imaginación motora son el lóbulo parietal, el cerebelo izquierdo, el núcleo caudado de los ganglios de la base, el córtex frontal dorsolateral, el córtex cingulado anterior (Jeannerod, 1997) y el córtex motor primario –aunque en los estudios aparecen discrepancias respecto a la activación del cortex motor primario-.

Esta activación podría estar a la base de un hecho comprobado: La práctica mental

es efectiva para mejorar el rendimiento deportivo. Parece que las imágenes motoras se acompañan de una activación motora subumbral (e incluso de pequeños movimientos) de los mecanismos neuronales implicados en la ejecución subsiguiente de la acción (efecto de facilitación).

En resumen, la imagen mental es una manera de formular nuevas hipótesis. Para que estas aparezcan en la memoria de trabajo, hace falta la aparición de errores de la acción repetidos que producen incertidumbre. La incertidumbre activa de manera ciega al ejecutivo, y éste es la puerta de entrada en conciencia de nuevas expectativas (es decir, imágenes, dando lugar a un cambio de hipótesis). Las expectativas se toman de la MLP o del mundo externo. Las imágenes se pueden considerar el paso último en el procesamiento de la información de abajo-arriba o el paso primero en el procesamiento de la información de arriba-abajo. Estos dos modos de procesamiento interactúan de manera continua en ciclos CTC (ver la Figura 3).

Síntesis

La corteza cerebral se encuentra masivamente interconectada con dos estructuras subcorticales que son el cerebelo y los ganglios de la base. Ambas a su vez proyectan a la corteza vía el tálamo, cerrando el circuito. Ambas estructuras son mecanismos asociados a el comparador, tienen que ver con mecanismos temporales. Hay ciclos dinámicos de sincronización entre el tálamo y el córtex, en ambas direcciones (de abajo-arriba y de arriba-abajo). Este contraste de hipótesis continuo (o comparación entre imágenes y datos) se activa y desactiva en función de los ganglios de la base. El establecimiento de una hipótesis para su verificación tiene que ver con el papel amplificador y selectivo del tálamo (triángulo de Laberge o circuito fronto-talamico como vimos en el capítulo anterior). El cambio de dominancia o cambio de

intención, depende del circuito fronto-basal (de la relación del cíngulo con los ganglios de la base). Ver la figura.

Aplicación práctica

1. Pensad en la incapacidad de los expertos para romper con el hábito, por su renuencia a hacer esfuerzo mental, y como eso conduce a errores terribles como el accidente de Chernobil. Solo pasan a un modo de procesamiento consciente tras el error pero no antes. Para entrar en modo consciente es necesario que haya incertidumbre y esta solo se produce tras los errores. ¿Cómo producir incertidumbre antes del error? ¿Cómo conseguir que el experto entre en modo de procesamiento controlado antes y no después del error? Juegos de incertidumbre (como buscar a Wally o acertijos o romper expectativas o la ausencia de información) producen la activación ciega del ejecutivo, que es la condición suficiente para que haya procesamiento controlado.

2. Los pacientes ayudan a la investigación. La investigación hace menos por los pacientes, lo que puede. Hacen falta recursos: dinero, becarios, ayuda de la administración, colaboración con la familia, formación de los jueces... Cada día hay más accidentes de tráfico, y los servicios de urgencia son mejores. Los pacientes sobreviven, pero los médicos no saben como evaluar y rehabilitar su discapacidad psíquica. Uno se pregunta por que no hay psicólogos en la seguridad social y neuropsicólogos pagados en los hospitales.

Experimento mental

¿Qué es pensar? Si hay predictibilidad funcionan los planes de acción y el control motor no consciente a través del comparador. Esto no es pensar, es la parte cognitiva de la acción. Solo tras los errores, por la incer-

tidumbre se activa el ejecutivo, se bloquean los automatismos y aparecen las imágenes mentales. Esta secuencia que se activa de manera directa ante la incertidumbre es pensar, buscar nuevas hipótesis. Por eso pensar causa esfuerzo, ira y rechazo.

Pensamiento crítico

Lecturas recomendadas

La obra de Antonio Damasio, el error de Descartes (1994) y la sensación de lo que ocurre (1999).

Direcciones de Internet

Las posibilidades de búsqueda son infinitas.

1. Sobre los síndromes lobares, introducir su nombre en el buscador, existe abundante información sobre todo en inglés (la visión ciega se denomina blindsight y la heminegligencia hemineglect, añadir el termino consciousness a la búsqueda). Sobre los casos mas extraños, los autores relevantes son Ramachandran y Ledoux. Sobre klüber-bucy ver <http://www.loni.com/dands/doc0001.htm>; sobre capgras y cotard ver <http://members.spreed.com/health/cotard/capgras.htm>.

2. Sobre el caso HM o el de Phineas Gage es facil encontrar información en la red.

3. Sobre el papel de los ganglios de la base y sus relaciones con el lóbulo frontal, hay abundante información en el primer congreso virtual de psiquiatria: introducir los terminos: fisiología de los ganglios de la base.

4. Buscar tests de función ejecutiva, como el Brief o el WCST...

La opinión

El largo camino hacia la incertidumbre.
Por Emilio Gómez milán

No sólo los hombres, también los pueblos tienen mentalidad. No es posible una solución europea para un problema americano o viceversa. Cambian las valoraciones sobre el dinero, el sexo, el peso de la responsabilidad entre el individuo y la sociedad... Todo cambio debe ocurrir dentro de este contexto de sentido común y sinrazón común que define a una sociedad o a un grupo, pues nadie se expone con frecuencia a otras culturas. El cambio generacional es predecible (de izquierdas de joven y de derechas de mayor). No obstante, por debajo de la moda, del cambio tecnológico constante, de la juventud, suele latir la misma mente inflexible y no escolarizada. Si a un país o una persona insatisfecha pero con sueños, le ofreces lo que desea oír en el momento adecuado, posiblemente te aceptará como líder o pareja. En algunas parejas, uno debe tomar las decisiones bajo la presión de las emociones del otro, que se alegrará o enfadará según lo acertado de la decisión. Tomar decisiones debe de ser duro, pues casi todo el mundo desea una guía, un *coach*, una pareja, un hipnotizador o un dios que lo haga por ti. Sólo las personas insatisfechas cambian con frecuencia, y algunas se vuelven fundamentalistas (religiosos) para encontrar la seguridad (el mundo en blanco y negro, los buenos y los malos), por el miedo a la libertad y para dejar de decidir por sí mismos. Sin embargo, si se camina hacia la incertidumbre, nos encontramos con el cuento del patito muerto (en el peor de los casos) o del patito feo (en el mejor de los casos). Como científico me gusta hablar con *el enemigo*. Es curioso que la conducta grupal de los científicos consista en exponerse con frecuencia sólo a quienes piensan como ellos (a verificar y no a falsar sus ideas). Hay gente que busca la libertad y la usa con responsabilidad (control endógeno). Otra mucha gente precisa del

