

# capítulo 7

## el homúnculo



Este capítulo trata sobre el papel de la representación del cuerpo en el cerebro y sobre los engaños que el cerebro produce en nuestra percepción. En síntesis, se mantiene, mediante datos, que sin respuesta la cognición deviene inadaptable, alucinatoria. Ilusiones que sólo la conducta puede deshacer. ¿Dónde empieza el yo y dónde acaba? ¿Es único o múltiple? ¿Sus límites con los otros es difuso? Vamos a recorrer un camino desde el homúnculo motor, pasando por los miembros fantasmas —límites del yo— hacia los delirios —¿he sido yo?— a través del estudio de las cosquillas, para terminar en «los otros» mediante el estudio de las neuronas espejo. En resumen, intentamos distinguir la realidad de la imaginación.



# Fantasmas en el cerebro

*Esos fantasmas llegan a casa  
recogen en la puerta la soledad y pasan  
pasan dentro de mí como esos trenes  
contra barreras bajas  
esos fantasmas pasan van sin rumbo.*

*Esos fantasmas llegan  
se instalan en la silla y en la mesa  
y sin que pida nada ellos hablan  
esos fantasmas hablan con mi sombra  
recorren la distancia amarrada a mis sueños  
cantan mi compañía  
esos fantasmas hacen mi morada.  
Esos fantasmas andan tras mi rastro  
esos fantasmas que llegan sin tregua  
destruyen las hogueras del reposo  
esos fantasmas son estos temblores  
sobre puertos que fueron arrasados  
esos fantasmas llegan  
con sus labios de vidrio  
con sus copas de vino  
esos fantasmas son los que me invitan  
esos fantasmas son y todavía viven.  
José Antonio Cedrón.*

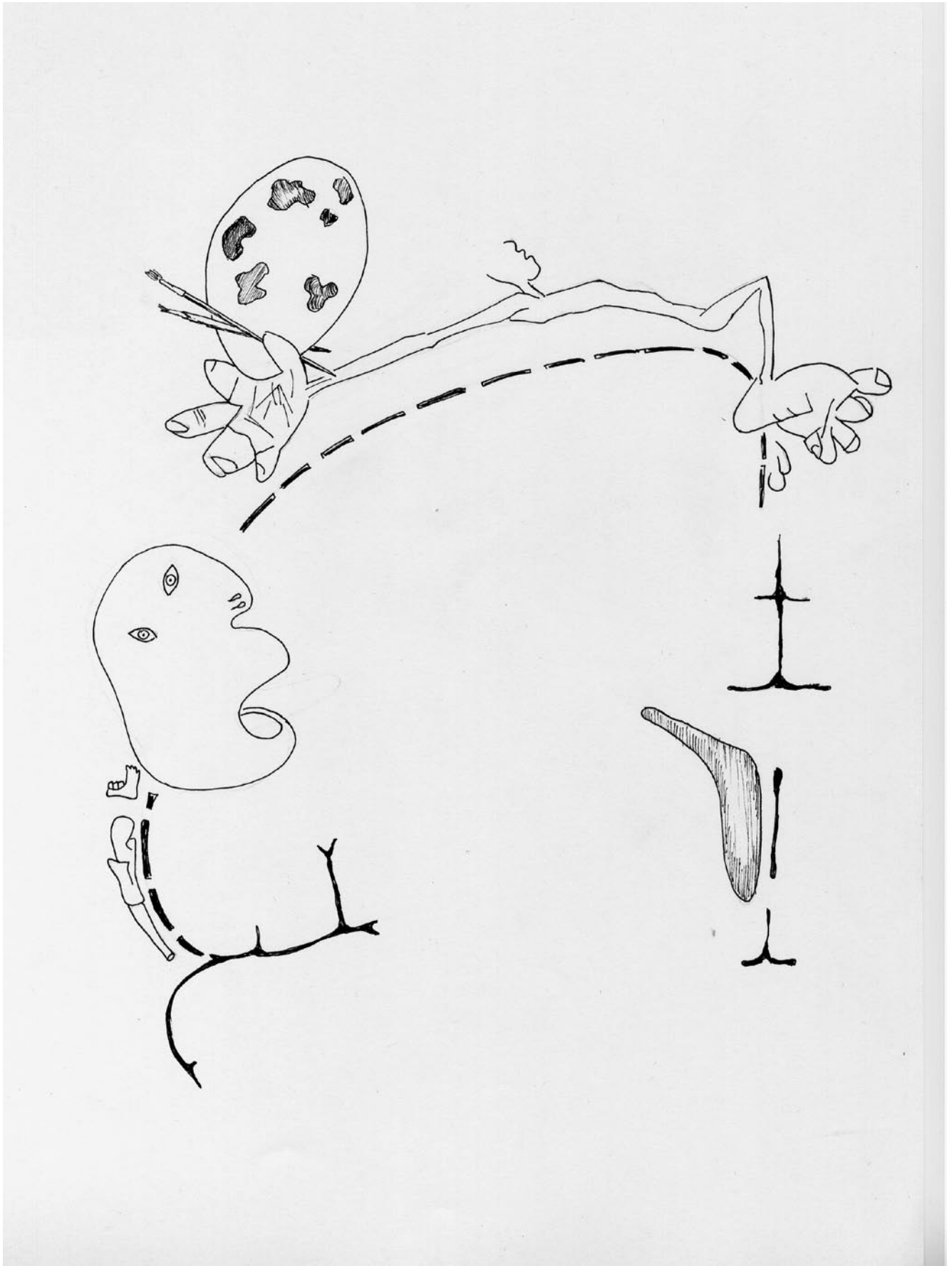
Debemos aclarar, antes de entrar en materia, que con la frase «El hombrequito en nuestra cabeza», que da nombre al capítulo, se hace referencia al problema filosófico del homúnculo o del hombrequito. El término homúnculo se usa con dos significados en psicología: 1. El homúnculo espiritual. Para indicar que no somos muy capaces de abordar el estudio de la intención, la voluntad, el control o el yo (las fuerzas internas) en términos cerebrales, sin acudir a una especie de hombrequito en nuestra cabeza que conduce nuestra mente y nos susurra lo que queremos. Como el angelito o el demonio de los dibujos animados, que nos aconsejan qué hacer. Es una representación del libre albedrío. Este hombrequito se sale del cerebro, es espiritual o mágico, no es neuronal, y para funcionar precisaría de otro microhombre en su cabecita y así sucesivamente: El microhombre exigiría un nanohombre... Tenemos así el problema del hombre menguante, de las muñecas (mentes) rusas o de la primera causa. 2. El homúnculo material. Para indicar la existencia de un área del cerebro que es un mapa de nuestro cuerpo, igual que existe un mapa del campo visual en el cerebro. Tenemos representaciones mentales (cerebrales) del entorno y del cuerpo. Este segundo homúnculo o mapa neural (llamado de Penfield por su descubridor) refleja la capacidad de discriminación sensorial y la importancia motriz de cada parte de nuestro cuerpo, y no desafía los límites materialistas de la ciencia. Este es el único hombrequito que podemos encontrar en el cerebro. El primero apunta a la voluntad, el segundo a las limitaciones cognitivas. Con el primero mando yo, con el segundo manda el cerebro. Estos dos hombrequitos no son la misma cosa, puede incluso que representen posiciones contrarias, la espiritual y la material, pero si tienen mucho que ver con el yo, como esperamos mostrar en el capítulo. Cuando el primer astronauta viajó al espacio, volvió afirmando que no había visto a

Dios. El astronauta era ateo. Los creyentes pensaron que era un simple: El espacio no es el lugar adecuado para buscar a Dios. Si cambiamos el espacio por el cerebro, y a Dios por el homúnculo, tampoco es fácil encontrarlo allí, pero tal vez esa búsqueda no sea la adecuada. Aristoteles utilizaba la palabra homúnculo para referirse al hombrequito que viaja en el interior del espermatozoide y que permitía la reproducción al encontrarse con un óvulo. La semilla que ya contiene la forma humana. Hoy día sabemos que el misterio de la vida tiene que ver con el ADN. El misterio de la conciencia, todavía por resolver, tal vez también prescindirá del concepto de homúnculo en el futuro.

Presentamos al Homúnculo de Penfield (el mapa corporal) y su papel en la explicación de los miembros fantasma (MF), partes del cuerpo amputadas que continúan doliendo. Los MF ilustran la importancia del citado mapa corporal en el cerebro para nuestra percepción, acción y cognición general, y sobre todo su relación con el concepto de yo y sus alteraciones. Un miembro fantasma conduce a la alucinación de pensar que se posee lo que se ha perdido.

A continuación tratamos de una de las formas de alienación del yo o despersonalización, y también de como los esquizofrénicos con alucinaciones auditivas y/o ilusiones de control son las únicas personas que pueden hacerse cosquillas a sí mismos. Todo esto sirve para entender que son las cosquillas, las alucinaciones y profundizar en el mecanismo cerebral llamado el comparador. Este mecanismo nos permite mostrar la representación del agente de la acción o yo. La despersonalización es el caso contrario a los miembros fantasma, pues el paciente cree carecer de algo que sí tiene, sea esto una parte de su cuerpo o su propio yo.

Por último, presentamos a las neuronas espejo, que, junto al comparador, nos permiten distinguir entre yo y los otros, así como también distinguir la realidad de la imaginación, pero que nos conducen a amar,



envidiar y mentir. Su daño se relaciona con el autismo. Relacionaremos a estas con la empatía, la ambición y el placer de la lectura entendida como aprendizaje por simulación mental. Con todo esto reflexionamos sobre cómo distinguir la realidad de la imaginación.

## El homunculo de Penfield y los miembros fantasma

A veces el dolor -la demanda consciente en general- no parece venir de ningún lado, ni de las instrucciones, ni del cuerpo a través del hipotálamo, sino que es fantasma, pero a pesar de ello muy persistente. Los pacientes con miembros fantasma viven esclavizados por el dolor producido por algo que no existe y que no les deja dormir o hacer movimientos bruscos: Su miembro amputado.

Ramachandran y Blakeslee (1999), en su libro, *Fantasmas en el cerebro*, dan una explicación asombrosa sobre los miembros fantasma (MF). Sabemos que los miembros fantasma son algo en apariencia absurdo. ¿Cómo explicarlos?. Un paciente con MF se quejaba del picor en su mano perdida. El Doctor Ramachandran con la sencilla ayuda de un bastoncillo de algodón para los oídos, comenzó a rascar. Al frotarle la cara, la sensación de picor se alivió. ¿Por qué rascar la cara alivia el picor de una mano que no existe?. No existe el efector, pero sí pervive su representación en el cerebro. El homúnculo de Penfield es un mapa corporal, una representación de la superficie del cuerpo en el cerebro. Pero este mapa neurológico tiene unas características particulares: Cada parte del cuerpo está representada en función de su importancia sensoriomotora. De este modo, el homúnculo de un perro (el perrúnculo) no sería igual que el de un hombre, pues la importancia funcional de los labios por ejemplo es diferente. Ya se puede imaginar el lector, el tamaño de los genitales en

el homúnculo, o el de los labios y las manos. Pero además la representación cerebral de la superficie del cuerpo está cabeza abajo y las partes descolocadas, así la cara está junto a la mano, y los genitales junto a la representación de los pies. Según Ramachandran, de ahí podría venir el fetichismo del pie.

Recapitemos. En el cerebro existe un mapa corporal. El cerebro es una máquina sensoriomotora, esto es, su función es unir estímulos con respuestas, es decir, diseñar reacciones a los cambios del entorno. El cerebro es como un planeta, una enorme representación del mundo, un mapamundi. Una de las cosas representadas en él es el cuerpo. Imagina un mapa de tu ciudad para turistas, la escala del centro de la ciudad es diferente a la de la periferia, para poder acceder a sus secretos con detalle. Hay más papel, más centímetros dedicados a cada calle del centro. Pues también hay más tejido cerebral dedicado a representar las partes más importantes del cuerpo. En el cerebro existen otros mapas, por ejemplo está el mapa retinal. Este mapa de la retina representa la fovea (centro del ojo donde hay más fotorreceptores) con mayor exactitud que la periferia visual, y le dedica más neuronas. Si una persona se queda ciega, con el paso del tiempo, algunas áreas visuales adquieren propiedades auditivas. Esto es, esas áreas dejan de recibir entrada visual, pero la mayor dependencia de la audición requiere dedicar más espacio cerebral a la codificación de sonidos. Si una persona pierde una parte de su cuerpo, su representación en el homúnculo de Penfield deja de recibir información de ese efector, pero entonces ese área del mapa puede ser invadida por la representación adyacente. En el caso de la mano amputada, la representación adyacente es la de la cara. De este modo, la estimulación en la cara puede hacer sentir una mano (fantasma). La estimulación del pie puede activar los genitales. Los mapas del cerebro están en equilibrio dinámico. El mapa del cuerpo también es dinámico. Ramachandran propone



juegos para comprobar la labilidad de nuestra imagen corporal. Ahí van algunos de ellos. Siéntate ante tu mesa, esconde la mano izquierda bajo la mesa. Pide a un amigo que de toques en la superficie de la mesa con la mano derecha (mientras miras). Al mismo tiempo debe usar la otra mano para tocar tu mano izquierda y oculta, con el mismo ritmo. No debes ver los movimientos de la

mano izquierda de tu amigo (tápala con un cartón). Al cabo de un minuto, empezarás a experimentar sensaciones de tacto procedentes de la mesa, es como si esta fuera parte de tu cuerpo. Otro es el juego de Pinocho. Te crece la nariz aunque sin mentir. Debes sentarte en una silla, con los ojos cerrados. Un amigo se sienta en otra silla delante de tí. Un segundo amigo, de pie, pone tu mano

derecha en la punta de la nariz del amigo sentado delante. El amigo en pie mueve tu mano para que de toques en la nariz del otro. Al mismo tiempo, con su otra mano da toque sincronizados y al mismo ritmo en tu propia nariz. Tu cerebro detecta que lo que siente en tu dedo y en la punta de tu nariz coincide, y concluye que te estás tocando la nariz, a un metro de distancia. Es la imagen corporal ampliada, o la proyección del yo a objetos externos: los hijos, el coche. En resumen, es la empatía, que procede de un yo inestable y ampliado.

En conclusion: Una cosa es el cuerpo y otra la representacion del cuerpo en el cerebro. Una cosa es la accion y otra la representacion de la accion. En este apartado hemos hablado de la representacion del cuerpo, a partir del proximo apartado hablaremos de la representacion de la accion.

### La primera amputación con éxito de un miembro fantasma (MF)

Esta operación fantasma la realizo el profesor Ramachandran. A partir de la explicación de Ramachandran sobre los MF, basada en la «invasión» por la representación adyacente (por ejemplo, la de la cara) sobre la zona que representa al brazo amputado en el homúnculo, sabemos que la zona invadida ya no va a recibir retroalimentación sensorial del brazo por estar amputado, pero sí la recibirá de la estimulación de la cara. Podemos extraer dos conclusiones:

Primero, el mapa cerebral del cuerpo es dinámico. Casi inmediatamente después de la amputación aparece el MF, lo que sugiere que el mapa neuronal del brazo representaba de manera explícita al brazo y de manera latente a la cara, como en una relación figura-fondo. Al faltar la retroalimentación sensorial del brazo, la representación de la cara se hace dominante.

Segundo, aunque suene paradójico, se puede amputar un MF. La mayoría de los pacientes, tras un accidente, quedan con un brazo inútil y dolorido. Para acabar con el

dolor el médico recomienda la amputación del brazo. El resultado suele ser paradójico, pues aparece un MF y el dolor persiste. Ramachandran pensó que a la base de este resultado se encuentra una parálisis aprendida, pues el MF también carece de movilidad. Es como si el cerebro quedase fijado en la idea de un brazo sin movimiento. Nuestro autor pensó que con una caja de zapatos y un espejo podría resolverlo. Para entenderlo primero debemos saber cómo funciona el sistema motor: El cerebro motor ordena al brazo moverse, el área motora suplementaria manda la orden a la corteza motora, para que ésta, a través de la médula espinal, mueva el brazo contralateral. Al mismo tiempo una copia de la orden eferente de mover el brazo (la copia eferente) viaja hacia el homúnculo motor en el córtex parietal. En una situación normal, cuando el brazo se mueve para coger una pesa de 2 Kg. por ejemplo, nuestros ojos ven a la mano agarrar la pesa y nuestros músculos sienten el esfuerzo (es la reaferencia o retroalimentación visual y propioceptiva de la acción, que también viaja hacia el homúnculo motor). Allí se comparan la copia eferente y la reaferencia, si coinciden el sistema motor decide que la meta ha sido alcanzada, es decir, lo que veo y el





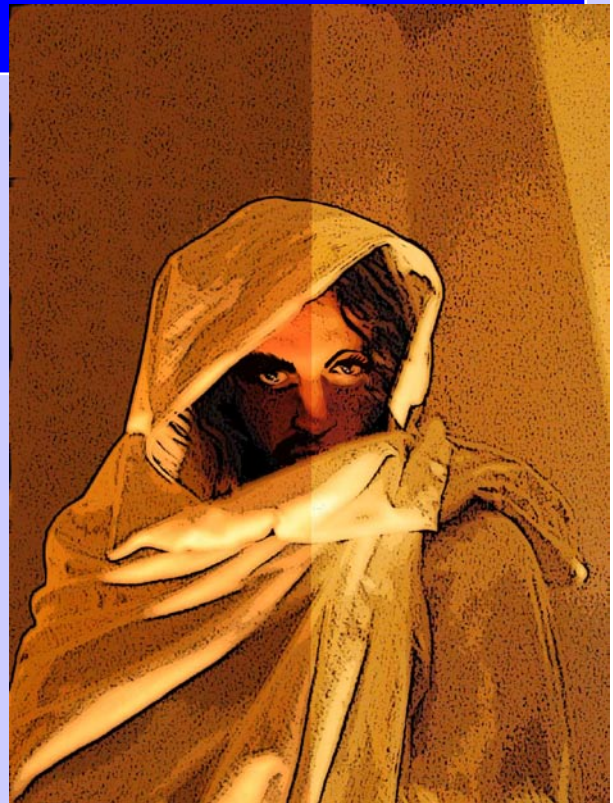
## ¿Un cerebro o dos?

El Hemisferio izquierdo, se especializa en el lenguaje, las matemáticas y la lógica. Se afirma que el procesamiento de la información en él, es verbal, analítico, simbólico, abstracto, racional, digital, lógico y lineal.

El hemisferio derecho, se especializa en las habilidades espaciales, el reconocimiento de caras, las imágenes visuales y la música. Se afirma que el procesamiento de la información en él, es no-verbal, sintético, analógico, concreto, emocional, espacial, intuitivo y holístico.

Ambos hemisferios trabajan juntos y comparten información a través del cuerpo calloso. Si el cuerpo calloso es seccionado, por ejemplo en pacientes con epilepsia, para prevenir la propagación del ataque de un hemisferio a otro, funcionan como cerebros independientes.

A un paciente con el cerebro dividido le presentamos una cara quimérica, con su mitad izquierda femenina y su mitad derecha masculina. Si el paciente permanece con sus ojos fijos en el centro del campo visual, la información sobre la cara de la mujer llegará al hemisferio derecho. La información sobre la cara del hombre llegará al hemisferio izquierdo (las conexiones hemicampo-visual-hemisferio



cerebral son cruzadas).

Si pedimos al paciente seleccionar una fotografía semejante a la cara vista, elige una foto de mujer. Sin embargo, si le preguntamos si la cara era de hombre o de mujer, responde que era de hombre. La razón de la discrepancia de respuestas es que si la respuesta no exige discurso y sí reconocimiento de caras manda el hemisferio derecho. Si la respuesta es verbal, manda el hemisferio izquierdo.

esfuerzo que siento encajan con mi objetivo de levantar la pesa; pero si no coinciden, el sistema sabe que la meta no ha sido lograda. Volvamos ahora al brazo paralizado antes de la amputación. En el caso de parálisis no hay reaferencia aunque sí hay orden eferente y copia eferente, por lo tanto el cerebro acepta que el brazo no se mueve. Se trata de un

contraste de hipótesis que hace el sistema motor. Tras la amputación, el cerebro motor está fijado en la idea de brazo paralizado. Veamos ahora como podemos resolverlo con una caja de zapatos y un espejo. Colocamos dos espejos en forma de T dentro de la caja de zapatos, uno que la divide a lo largo por la mitad y el otro apoyado en uno

de los lados cortos de la caja. En el lado corto opuesto abrimos dos agujeros, uno a cada lado del espejo vertical. A continuación pedimos al paciente con MF meter su mano buena por un agujero y su mano fantasma por el otro e intentar el mismo movimiento con ambas manos. El paciente tendrá la sensación por el reflejo del espejo de ver ambas manos, y que ambas se mueven. Este truco engaña al cerebro motor, que ahora sí recibe reaferencia visual de su mano fantasma. Pero el cerebro detecta que no recibe reaferencia propioceptiva o del esfuerzo muscular desde la mano fantasma. Ante esta incongruencia entre lo que ve (que la mano fantasma se mueve) y lo que siente (ninguna sensación de esfuerzo), el cerebro motor concluye que el brazo que se mueve no es el suyo, y el MF desaparece.

### Los límites del yo: ¿He sido yo?

Existen otros trastornos neuropsicológicos que son, en cierto modo, el inverso de los miembros fantasma. En estos nuevos casos, la persona cree no tener algo que si posee, en lugar de creer poseer algo que no tiene como en los miembros fantasma. A esta creencia, consistente en ignorar algo, normalmente la propia enfermedad, se le llama anosognosia. Significa negación de la enfermedad y deriva del griego, siendo su significado etimológico «pérdida de conocimiento». Fue descrita por primera vez por el neurologo francés M.J. Babinski en 1914. Mas recientemente, recordemos los casos del doctor Sacks «El hombre que se cayo de la cama» o la mujer desencarnada (1997). En ambos, casos, la falta de propiocepción esta a la base de la percepción de un miembro propio como ajeno o muerto. Otros casos de anosognosia ocurren tras daños del hemisferio derecho (Ramachandran y Blakeslee, 1999) o en el síndrome de la mano ajena (Carter, 1998). En todos estos casos, el paciente ignora, parcial o totalmente, su enfermedad o a una parte de su cuerpo como si perteneciera a un cadáver

o ésta se moviera guiada por otra persona y al margen de la voluntad de su dueño. El hombre que se cayó de la cama, cada noche al despertar en el hospital, arrojaba la pierna de un cadáver que algún gracioso doctor en prácticas le metía en la cama, según él. Pero tras la pierna iba el resto de su cuerpo. Aquella pierna extraña era una de sus dos piernas. En el síndrome de la mano ajena, lo que hace una mano lo deshace la otra, como si un espíritu burlón hubiera poseído a la persona. Aunque la explicación científica no es tan pintoresca: Por una desconexión entre ambos hemisferios, uno recibe la orden con retraso respecto al otro, de manera que, cuando la mano controlada por el hemisferio «tardón» llega a la situación, por ejemplo en el caso de hacer una maleta de viaje, la mano buena ya ha actuado, así que la mano ajena con unas órdenes imprecisas de acción sólo puede deshacer -Carter, 1998-. Si la mano derecha abrocha la camisa, la izquierda la desabrocha. Los pacientes del doctor Ramachandran, insistían de una sobrecogedora e infantil manera en negar su enfermedad, a veces tan evidente como una hemiplejía o un cáncer terminal. En todos los casos la negación adopta la forma de una confabulación por parte del paciente, para dar sentido al absurdo. Niegan lo que ven. ¿Mienten? ¿se autoengañan? ¿Están poseídos, como los miembros de una secta? Según Ramachandran, de nuevo son los dos hemisferios cerebrales, que tienen estilos cognitivos distintos. Nuestro cerebro está dividido en dos cerebritos, el hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho. Ambos están conectados por un puente, el cuerpo calloso. De este modo, lo que uno ve lo ve el otro, lo que uno sabe, lo sabe el otro. Si esta conexión se rompe, pasamos a tener dos cerebros independientes. Entonces ambos se manifiestan con «personalidades» distintas. El hemisferio izquierdo parece tener como misión fundamental, el lenguaje y la defensa del yo. El hemisferio derecho, es más intuitivo pero un tanto pesimista y hace de abogado del dia-

blo (¿será culpa mía?). Si una persona tiene dañado el hemisferio derecho, defiende su yo ante cualquier evidencia (No he sido yo, esto no me pasa a mi). Esto es, se puede volver un optimista anosognósico.

### Los límites del yo: La imagen corporal

La imagen corporal es parte de la conciencia de uno mismo o experiencia de sí mismo, y se ve alterada por ejemplo en trastornos tan diversos como la anorexia o la esquizofrenia, en los complejos (de orejas grandes, de pechos pequeños...). Existen diversos tipos de anomalías de la experiencia de sí mismo: Problemas al discriminar entre uno mismo y el mundo exterior, esto es, con los límites del yo. Estos problemas pueden ocurrir en el alcoholismo o bajo los efectos del LSD o en la experiencia de nirvana o la esquizofrenia. Problemas al reconocer las ideas y actividades como propias o ajenas, o problemas de atribución, que ocurren en los esquizofrénicos y tal vez en el trance hipnótico. Problemas para experimentarse a sí mismo como una unidad, como la despersonalización que ocurre ante ciertos peligros de muerte, y la desrealización, anomalía que consiste en experimentar el entorno como algo irreal (Reed, 1998).

### La despersonalización

En la despersonalización, la persona se siente irreal y extraña, como si eso no le estuviera pasando a ella, sino a una tercera persona. Este desapego emocional de la propia conducta puede ocurrir cuando te va a pillar un toro en San Fermín, o ante la muerte de un ser querido. Es una especie de mecanismo de defensa, que hace que las cosas pasen a cámara lenta y el acontecimiento no nos impacta de modo inmediato, es como si no nos estuviera pasando a nosotros. A veces la experiencia nos hace pensar que estamos fuera de nuestro propio cuerpo y nos observamos desde ahí afuera, como cuando un profesor novato va a dar su primera clase, aunque también ocurre en

el despertar brusco desde la fase MOR del sueño o en la experiencia de túnel (experiencia próxima a la muerte). En las personas normales, la despersonalización se acompaña de capacidad de introspección, de notar la extrañeza y darse cuenta del carácter anómalo de la experiencia. Pero también ocurre en la esquizofrenia, donde el pensamiento no se experimenta como propio, llevando a delirios, de modo que los pacientes pueden llegar a pensar incluso que están muertos o podridos.

### La desrealización

En la desrealización, son los demás y el entorno los que parecen irreales. Algunas mujeres con el síndrome premenstrual informan que su novio y seres próximos les parecen irreales, como vistos desde una nueva perspectiva no muy agradable. Si usted repite cien veces seguida en voz alta la palabra coche (o cualquier otra) comprobará como le parece extraña y pierde su significado. Algo así ocurre en la prosopagnosia, donde el paciente es incapaz de reconocer caras, o en el síndrome de Capgras donde el paciente reconoce la cara pero cree que sus familiares son impostores, lo siente así. En la desrealización no está muy claro si se pierde el vínculo afectivo con el entorno, la familiaridad, o el significado del mismo, o solo se invierten las prioridades de interacción. Normalmente, tenemos una concepción dominante sobre alguien que nos permite obviar otros aspectos incongruentes de esa persona. En estos estados, estos otros aspectos «saltan a la vista» y dominan nuestra percepción. En cualquier caso el objeto se ve desde una nueva perspectiva y a una distancia psicológica inusual. La despersonalización y la desrealización, aparecen en trastornos como la ansiedad o la depresión y también en la esquizofrenia.

Vamos a tratar de entender estas anomalías en la experiencia de sí mismo, que parecen manifestarse de manera masiva en la esquizofrenia. Enfermedad mental compleja caracterizada por una rotura de la mente, a la que llamamos verdadera locura, y donde aparecen delirios y alucinaciones. La anosog-

nosia y las anomalias de la experiencia de si mismo, como la confusion de los limites del yo, la despersonalizacion, la desrealizacion o los problemas de atribucion, que aparecen en los esquizofrenicos, pueden tener un mismo origen ( o no). Nosotros vamos a pensar de momento que sí. Esto nos lleva a centrarnos en los delirios y en particular en los problemas de atribucion. La cuestion es, estos problemas mentales, que afectan a la propia percepcion, ¿pueden tener un origen motor?

Nos centramos en los problemas de atribucion pues son los mas absurdos aparentemente, y posiblemente las otras anomalias en la experiencia de si mismo emanan de las mismas causas. Estos consisten en ignorar si el pensamiento es mio o no lo es. Piense que esto va en contra de nuestro sentido comun. Yo se que mi pensamiento es mio, porque sí. No existen los pensamientos sin dueño. El pensamiento no va simplemente, siempre tiene un poseedor (James, 1890). Aunque pensaramos en voz alta yo se que el pensamiento es mio igual que se si la accion es mia. Si alguien se escondiera detras mia, y yo me pusiera firme con los brazos pegados al cuerpo, y esa persona moviera sus brazos como si fueran los mios, sin ser visto por un observador enfrente de mi, tal vez podria enganar al observador en tercera persona, pero no a mi. Yo veo moverse sus brazos como si fueran los mios, pero no tengo propiocepcion. Esto es, no siento el esfuerzo muscular del movimiento. Sin embargo, el pensamiento, ¿produce propiocepcion? ¿como se que lo que hay en mi cabeza lo pienso yo y no lo ha puesto ahí la publicidad por ejemplo? ¿quien ha insertado los pensamientos en mi mente? ¿quien es su dueño?. Existen ciertos pacientes, los esquizofrenicos, que no saben si el pensamiento es suyo, y sufren delirios donde creen que su pensamiento no es suyo y que es controlado, influido o mediatizado por otros seres: La policia, los agentes secretos, las sectas religiosas o los extraterrestres. Experimentan tambien bloqueos o absorciones del pensamiento, segun ellos por alguna fuerza exterior. La transmision del pensamiento consiste en creer que alguien sintoniza su pensamiento, como si escuchara

la radio... Estos delirios de pasividad, -creer ser dirigido y no tener un origen interno-, pueden afectar al pensamiento, a los sentimientos y a las propias acciones. Respecto al pensamiento, los esquizofrenicos muestran tambien amontonamiento de ideas fragmentadas y mente de saltamontes o fuga de ideas. Un ejemplo del pensamiento aparentemente incoherente de la fuga de ideas es: «¿El nombre del presidente? Claro, el nombre es el hombre. Es un residente. En la Casa Blanca. Pero podría ser amarilla, ¿verdad? Lo que le digas al pintor.» (Reed, 1998).

En el proximo apartado vamos a intentar explicar de modo cientifico las anomalias de atribucion características de los esquizofrenicos con delirios de control, a partir de las cosquillas. Los esquizofrenicos (algunos de ellos) son los unicos seres que pueden hacerse cosquillas a si mismos. Hemos de subrayar que hemos elegido el caso mas desfarorable para mostrar las limitaciones cognitivas de la mente o su dependencia de la respuesta. El pensamiento, al que consideramos mental, y la esquizofrenia, enfermedad mental, donde se afirma poseer poderes telepaticos.

### [El misterio de las cosquillas y la locura](#)

Contarse un chiste a uno mismo es muy dificil. Pero a veces ocurre, y nos hacemos gracia. Es como si una parte del cerebro independiente tuviera la ocurrencia y otra parte distinta lo escuchara. Según Dennett, así es nuestro cerebro, formado por módulos independientes y no hay ninguna diferencia entre que alguien nos cuente un chiste a que nos lo contemos nosotros. En ambos casos, la misma parte del cerebro desencadenará la risa. Hablar con los demás es hablar con uno mismo. Al menos, el cerebro de los esquizofrenicos sí parece ser así. No es de extrañar que crean poseer poderes telepáticos o tengan alucinaciones auditivas y crean que su propio pensamiento es una voz externa. Por eso no distinguen, cuando un pensamiento resuena en su cabeza, si es propio o ajeno. ¿Qué está roto en su mente? ¿Qué no les permite hacer lo

que los demás si podemos con total facilidad: Saber si un pensamiento es mío? Más difícil aún que contarnos un chiste (que sí es posible, de modo espontáneo, cuando entendemos el chiste al mismo tiempo que nuestro interlocutor), es hacernos cosquillas.

¿Tiene usted cosquillas? ¿Por qué las cosquillas son interesantes para la ciencia? ¿Por qué no podemos hacernos cosquillas a nosotros mismos? Sí, en los laboratorios de investigación hacemos cosquillas y luego dicen que la ciencia es muy seria (Blakemore, Wolpert y Frith, 1998, 2000).

Las cosquillas se parecen a los chistes en que también producen risas. Según Ramachandran y Blakeslee, la risa es nuestra manera de conjurar el peligro, y de comunicar que la situación es una falsa alarma. La risa es peligro disipado. De ahí su atractivo como forma de comunicación no verbal. Por eso nos reímos del tropezón del payaso. Existe quien es incapaz de no partirse de risa ante la desgracia ajena (siempre que la caída, la metedura de pata, el ridículo... no lleven la sangre al río). El chiste se parece en que viola expectativas. ¿Cuál es el peligro en el caso de las cosquillas? Vamos a plantear una teoría evolutiva, probablemente poco seria, pero sugerente. Parece que el roce sobre la piel pone en marcha una alerta, un detector de arañas o insectos o parásitos. La alarma llama a la atención para espantar al bichito, pero si la causa es inesperada y no peligrosa, una caricia de alguien y no un parásito, nos reímos. Parece que en la risa contribuye en gran medida la reinterpretación de la situación como no peligrosa y permite la comunicación a otros congéneres de que la alarma es falsa. Parece lógico que no podamos hacernos cosquillas a nosotros mismos. ¿Cómo voy a engañarme o sorprenderme, para que yo advierta un peligro de origen desconocido y luego descubra que soy yo, haciéndome gracias a mí mismo? Afortunadamente no podemos hacernos cosquillas, pues para matar el aburrimiento nos mataríamos a cosquillas. Esto que parece una tontería, no lo es. En lugar de dedicarnos

a la autoestimulación, debemos interactuar con los otros. El cerebro se encarga de que sea así. Vamos a ver cómo. Parece que el ser humano puede autoengañarse muy bien, como hemos visto en el caso de la anosognosia, pero no parece poder engañarse en el caso de las cosquillas. Salvo en el caso de los esquizofrénicos.

Como dijimos en muchos laboratorios de investigación se estudian las cosquillas. Incluso se han diseñado robots para producir cosquillas. La cosa tiene gracia. Con una esponja, el robot reproduce las mismas cosquillas sobre la mano izquierda de la persona que ésta hace con una esponja en su mano derecha en el aire. En otra condición experimental, la propia persona se hace cosquillas con la esponja (condición de autoestimulación). Puede haber una demora temporal entre los movimientos de la mano derecha y la acción del robot, así como desviaciones angulares entre ambas. En el caso de autoestimulación, no se producen cosquillas, ni cuando las produce el robot, salvo cuando hay una demora de unos 500 milisegundos o desviaciones angulares de cierta magnitud. A mayor demora y desviación, más cosquillas. De algún modo, el cerebro interpreta que la fuente de la estimulación pasa de interna a



externa. Esto es, el cerebro debe creer que el causante del cosquilleo no es el mismo para reirse. En otras palabras, algo en el cerebro inhibe las sensaciones causantes de la risa cuando su fuente es interna. Parece que el cerebelo es el responsable de esta inhibición de las cosquillas cuando el agente es uno mismo. El lugar donde se produce la sensación de las cosquillas es el córtex somatosensorial. Las técnicas de imagen cerebral muestran una menor activación del mismo y del córtex cingulado anterior en el caso de intentar hacerse cosquillas a uno mismo. El córtex cingulado anterior tiene que ver con la conciencia inmediata y con la focalización de la atención en el dolor. El cerebelo inhibe la sensación y disminuye la atención. Una función del cerebelo es quitar ruido al sistema perceptivo que no es importante para afrontar el mundo, como el ruido de los zapatos al andar o el sonido al mascar chicle o los ruidos de las mandíbulas o la lengua al hablar... Por supuesto, si presto atención puedo oírlos, pero ello me obliga a desatender al mundo. No podemos estar todo el día centrados en nosotros, sería muy disruptivo, por eso el cerebro desconecta esta información y evita que sea atendida de modo habitual.

### El mecanismo comparador

Se dice que el cerebelo actúa como parte de un mecanismo comparador. Un mecanismo comparador es un sistema que compara dos cosas para averiguar si son iguales. Explicemos esto. El comparador es un dispositivo, que cada vez que el ser humano inicia una acción, enviando un programa motor para ser ejecutado, envía una copia del mismo al comparador, la llamada copia eferente. Cuando la acción se ejecuta, la retroalimentación o reaferencia viaja hacia el comparador, esto es, la información sensorial que resulta de la acción, como la percepción del esfuerzo muscular o la visión de la mano en contacto con el objeto que se quiere agarrar. Cuando usted apaga la luz,

la reaferencia incluye la visión de su mano sobre el interruptor, las sensaciones táctiles en el dedo, la oscuridad... Este mecanismo compara la acción pretendida –coger un caramelo y comerlo– con el resultado percibido –el caramelo está en la boca–. Si ambos, expectativa y resultado, coinciden, entonces el sistema motor «decide» que la meta ha sido cumplida y pasa a otra cosa. A veces, no coinciden la copia eferente y la reaferencia, y el sistema motor sabe así que la meta no ha sido cumplida y que debe perseverar si quiere caramelos, cambiando su programa motor. Ya sea debido el fallo a que estos estaban más lejos de lo esperado o a que alguien se los ha llevado o a la razón que sea. Cuando hay error o no coincidencia, el comparador concluye que algo ha cambiado en el mundo, que alguna perturbación externa ha ocurrido, y modifica el nuevo movimiento para superarla (Jeannerod, 1997). Esto es, la fuente es externa si hay error: Una perturbación ha ocurrido en el mundo. Si no hay error la fuente es interna: Yo he cumplido el plan. Esto es, si la acción se inicia por el sujeto, hay copia eferente, el sistema anticipa las consecuencias sensoriales y atenua el efecto del movimiento. De este modo se pueden resaltar las consecuencias sensoriales externas. Si las cosquillas intento producírmelas yo, en el comparador hay copia eferente y reaferencia. Ambas se igualan y se cancelan mutuamente. Si alguien me hace cosquillas o mueve pasivamente mi brazo, hay reaferencia pero no copia eferente.

De esta investigación podemos concluir un modo práctico para evitar ser torturados con cosquillas. Este consiste en imitar los gestos del torturador sobre las mismas zonas de nuestro cuerpo al mismo tiempo que el, lo que atenuara las cosquillas. Tal vez, dada la comunicación entre hemisferios, podamos atenuarlas, aunque en menor grado, al hacernos cosquillas nosotros sobre la misma zona de la otra extremidad. Otra posibilidad, una vez conocido el mapa corporal, es atenuar las cosquillas en el antebrazo, rascándonos

# La bofetada a Gilda

1. Todos subestimamos la fuerza de nuestras acciones físicas, incluidos padres y boxeadores, según el doctor S. Singh Shergill del University College en Londres. Sino que se lo pregunten a Gilda-Rita, que quedó estupefacta ante la bofetada de Glenn Ford.

2. La razón: Existe un sistema cerebral que «resta» los efectos de nuestras acciones, para evitar la autoobsesión. En el caso de la acción propia el sistema tiene una expectativa de sus efectos.

3. Por esta razón no podemos hacer-

nos cosquillas a nosotros mismos.

4. Un juego para mostrar su funcionamiento: Con un grupo de amigos en círculo. El primero aplica una fuerza sobre el dedo del siguiente, y así sucesivamente. El primero debe comprobar si ha recibido del último la misma fuerza que aplicó inicialmente. Se puede repetir el ciclo varias veces, al final la fuerza aplicada puede ser muy superior a la original. Para tener «un sentimiento» de la fuerza aplicada, necesitas ejercer más fuerza, por el mecanismo citado.

la cara. O evitarlas en el pie, al rascarnos los genitales. Es cuestión de experimentar. Otro juego es el de la lectura: Intenta leer moviendo rápido la cabeza de izquierda a derecha (caso a). Ahora intenta leer moviendo el papel igual de rápido de izquierda a derecha sin mover la cabeza (caso b). Es posible leer en el caso a pero no en el caso b. En el caso a, los movimientos de la cabeza y los ojos tienen origen interno y el sistema los compensa mutuamente para mantener la estabilidad del mundo. En el caso b, el mundo es inestable y no existe compensación. Este juego de lectura nos permite comprobar como nuestro sistema reacciona de modo distinto según el origen de la acción, interno (me muevo yo) o externo (se mueve el mundo). En el primer caso, el sistema atenúa o elimina los efectos; en el segundo, sólo puede compensarlos mediante movimientos externos.

## El comparador roto

Parece que en los esquizofrénicos el comparador está roto. Esta sería la causa de su

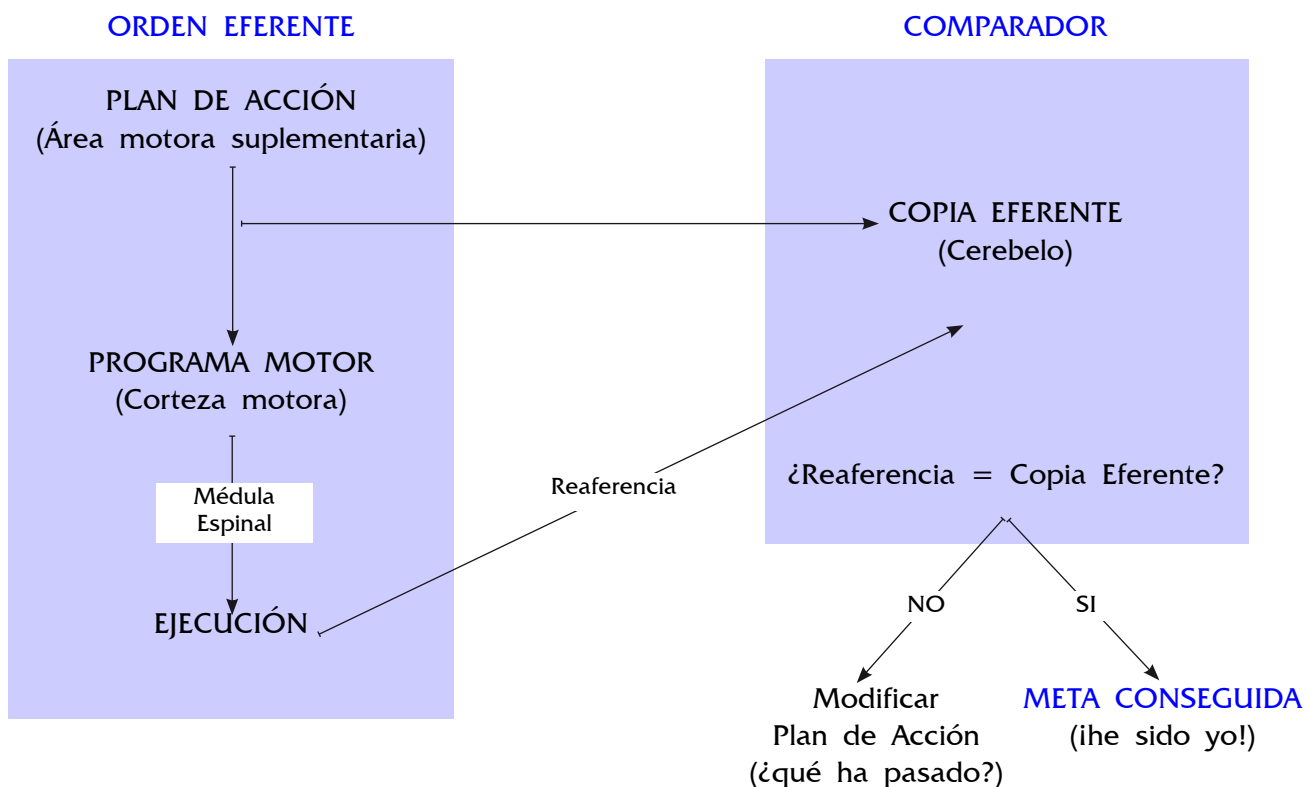
incapacidad para saber si la acción la han iniciado ellos o no, y de su capacidad para hacerse cosquillas a sí mismos. Según Gallagher (2000), la conciencia de la acción implica un sentido de propiedad de la acción -soy yo quien se mueve- y un sentido de agencia -soy yo quien causa el movimiento-. Si nos mueven pasivamente el brazo, o en el reflejo de la rodilla, existe la propiedad de la acción pero no soy el agente de la misma. Son el sentido del esfuerzo y del efecto, asociados a la copia eferente y a la reaferencia. Las personas pueden sentir ambos (Jeannerod y otros, 2000).

Sabemos que al hacer, observar e imaginar una acción (por ejemplo, dar una patada a un balón en una situación de penalty: hacerlo, verlo e imaginarlo), existen activaciones cerebrales comunes y alguna diferencial. La copia eferente sólo existe al imaginar y hacer. La reaferencia sólo existe al hacer. Las activaciones cerebrales comunes implican la activación de los circuitos parieto frontales. Áreas implicadas en la elaboración de planes motores y su traducción en programas listos

para ser ejecutados. O sea, al ver la acción realizada por otro, mi cerebro «me pone en sus zapatos» para que yo pueda conocer sus intenciones. Lo que hace difícil distinguir imaginar de percibir y a ambos de hacer. Pero las personas normales lo hacemos bien. Mientras los esquizofrénicos no lo hacen bien. Comprobemos esto con un experimento de Franck y otros (2001) donde se mantiene que el sentido de la agencia (sentirse agente de la acción) está dañado en estos pacientes, en otras palabras, el comparador no funciona bien.

El grupo experimental estaba formado por pacientes esquizofrénicos con delirios de pasividad y los controles por personas normales y esquizofrénicos sin delirios ni alucinaciones auditivas. La tarea consiste en mover una palanca conectada a un ordenador con una mano enfundada en un guante, que el participante no ve directamente. Pero si puede observarla en una pantalla, como una representación virtual de su mano en

movimiento generada con un retraso inferior a 30 milisegundos. La mano de la pantalla realiza el mismo movimiento que la mano del participante, exactamente o con pequeñas variaciones del tipo, retardo temporal o variaciones angulares del giro. Al final de cada ensayo se les pregunta si el movimiento de la mano de la pantalla coincide exactamente con el que ellos han realizado. Los controles reconocen como su propio movimiento a copias con retrasos de 150 milisegundos o desviaciones angulares de 15 grados. Esto significa que la exactitud del comparador no es muy fina, y si muy inferior a nuestra capacidad de discriminación sensorial. Los esquizofrénicos del grupo experimental responden al azar para retrasos de hasta 300 milisegundos y desviaciones de 30 grados. Los esquizofrénicos del grupo control eran semejantes a los normales. Esto es, un mal funcionamiento del comparador puede ser la causa de los delirios de pasividad en los esquizofrénicos.





## Neuronas espejo: «Los otros» y yo

Hemos visto que es difícil para el cerebro distinguir imaginar, observar y hacer. En la observación el estímulo está presente. En la acción el cuerpo se mueve, hay respuesta. En la imaginación, el estímulo está ausente y el cuerpo permanece quieto. La imaginación es acción encubierta y percepción encubierta. La percepción y la acción son difíciles de diferenciar. Hay áreas comunes del cerebro que se activan en los tres casos, y otras activaciones específicas de cada uno. La confusión entre ver y hacer, se solapa con la confusión entre yo (el agente) y el otro (el observador). Profundicemos, por tanto, en nuestra capacidad de ponernos los zapatos del otro. Ya hemos visto como es en parte la representación del agente en el cerebro -el homúnculo motor y el mecanismo comparador-, pero ¿cómo es la representación de los otros?

Cuando visite en la universidad de Parma, al profesor Rizzolatti y su grupo por primera vez, me encontré a un italiano maduro de origen ruso, con cierto parecido físico a Einstein. Un hombre amable e inteligente al que no le gustaban mucho sin embargo las palabras atención y conciencia (mis temas de estudio prioritarios), aunque sí los términos programación motora y estudios fisiológicos (afortunadamente también forman parte de mi estudio). Dudo mucho que desde el contexto de descubrimiento de las neuronas espejo, como veremos, estos neuropsicólogos italianos hayan podido prever ni tal vez desear el impacto de las mismas para la teoría de la mente y el estudio de la conciencia (salvo su principal paladín Vittorio Gallese). Ramachandran, cuyo libro fantasmas en el cerebro, es maravilloso, y su manera de hacer ciencia a partir de los casos extraños, llamativa y seductora, ha afirmado lo siguiente: «El descubrimiento de las neuronas espejo en los lóbulos frontales del mono, y su potencial relevancia para la

evolución del cerebro humano, es la más importante historia de la década. Yo predigo que las neuronas espejo harán por la psicología lo que el ADN hizo por la biología: Ellas proveerán un marco unitario y ayudarán a explicar habilidades mentales que han permanecido misteriosas e innacesibles a los experimentos.» Por mi parte, pienso que sólo un italiano, pues estos hablan con las manos hasta por teléfono, pudo haber inventado la teoría premotora.

### ¿Cómo fueron descubiertas las neuronas espejo?

Vamos a situar el descubrimiento de las neuronas espejo en su contexto natural: La teoría premotora o la búsqueda de rutas cerebrales directas entre la percepción y la acción. Will James (1890) en sus conferencias, solía hacer el siguiente truco de «magia» para impresionar a su audiencia: Pedía a un voluntario salir a la tarima, y una vez en ella, con los ojos vendados, le hacía extender el brazo hacia adelante y sostener con la punta de sus dedos algo. Ese algo era un delgado péndulo. A continuación le pedía estarse quieto y pensar, sólo pensar, en un movimiento de izquierda a derecha. Entonces, el péndulo comenzaba a oscilar en esa dirección, a pesar de la instrucción de no moverse. En ese momento, James pedía al participante pensar en un movimiento de adelante hacia atrás, y el péndulo se detenía. Esta demostración era usada por James para ilustrar su idea de los conceptos ideomotores o los conceptos de acción: El pensamiento es acción. En concreto es un plan de acción. Esta es la idea defendida por la teoría premotora de Rizzolatti, Umiltà y otros. Pero para entenderlo debemos distinguir con claridad entre planificación y ejecución.

Como hemos dicho la distinción entre planificación y ejecución es necesaria para el entendimiento de la teoría premotora. Una acción, por ejemplo, un movimiento ocular, puede ser programado y no ejecutado. Casi todos podemos hacerlo. Por ejemplo cuando

queremos evitar una mirada indiscreta hacia alguien que nos atrae. Es suficiente observar a un gato al acecho de un pajarito, para diferenciar la planificación de un salto, de su ejecución. La relación planificación-ejecución puede demorarse. Podemos planificar pero solo ejecutar la acción cuando alguien diga ya, como en la salida de la carrera de los cien metros.

La teoría premotora (Rizzolatti y Col., 1987; Rizzolatti y Col., 1994; Umiltá y Col., 1991) mantiene que el espacio es representado en varios mapas pragmáticos (más adelante profundizamos en este concepto). Algunos de ellos controlan el movimiento ocular, otros el movimiento del brazo y otros el movimiento de la mano y otras partes del cuerpo. Un mapa pragmático es un circuito que une áreas particulares del lóbulo parietal con áreas particulares del lóbulo frontal. Se les llama mapa pues representan el espacio. Y se califican de pragmáticos por representar el movimiento o la praxis, asociada a ese espacio. Igual que el mapa de la ciudad de Granada nos permite movernos en la ciudad, y un mapa para coches no sería igual que un mapa para peatones. Estos mapas funcionan así: Cuando nos preparamos para ejecutar un movimiento dirigido a meta, como mirar a alguien (mapa ocular), coger un caramelo (mapa manual) o alcanzar una puerta (mapa de la acción del brazo), las neuronas en el mapa pragmático correspondiente se activan, antes de la acción (preparación de la acción).

De manera que, dirigir la atención hacia un lugar u objeto produce la preparación de un programa motor específico para mirar, alcanzar o coger ese objeto. La conclusión es que la atención espacial -atiende allí- produce la activación de los circuitos «pragmáticos» que programan las actividades motoras. Atender a un punto del espacio es programar acciones sobre él. Esta es la esencia de la teoría premotora. La teoría premotora mantiene que la activación de los mapas pragmáticos (circuitos parieto-frontales) transforma la in-

formación espacial en movimiento.

Otros autores, en concordancia con los resultados de la teoría premotora, piensan que son concluyentes los resultados con tareas de memoria con monos. En las tareas, los monos deben recordar la localización del objetivo por cientos de milisegundos, antes de hacer un movimiento, que puede ser ocular -mirar donde estaba el objetivo- o del brazo para cogerlo. El objetivo puede estar en uno de dos cajones cerrados posibles. En estos estudios, la actividad neuronal parietal que se produce antes del movimiento es específica del tipo de movimiento (mirar o alcanzar), esto es, al área del parietal que dispara antes del movimiento es diferente según el efector a usar. Los resultados llevarían a pensar que en el cortex parietal posterior se codifica la intención para hacer movimientos (Snyder, Batista y Andersen, 1997).

En este sentido, Chieffi y Col. (1993) examinaron la atención asociada al movimiento del brazo en una paciente con un daño en el hemisferio derecho que le produjo un déficit motor izquierdo. La tarea consistía en coger con su mano normal, la derecha, un cilindro rojo, desde una posición fija de reposo. Se varió el tamaño del objeto a coger y también la presencia/ausencia de un segundo objeto distractor, de color distinto, situado a la izquierda o a la derecha del objetivo, y de tamaño igual o distinto en relación al tamaño del objetivo. El análisis de la cinemática del movimiento del brazo indicó que, a diferencia de los sujetos controles, la presencia de un distractor a la derecha del objetivo causaba una desviación del brazo hacia él, aunque la posición de la mano para agarrar estaba ajustada al tamaño del objetivo y no al tamaño del distractor. Se trata de un caso de «hiperatención» hacia el estímulo más a la derecha, que sólo afecta a la atención espacial asociada al mapa de movimiento del brazo (a la acción de alcanzar), pero no al mapa ocular ni al mapa asociado a la acción de coger, pues la dirección del movimiento era correcta y la posición de la mano también.

## Mapa para agarrar objetos

Coger objetos es un comportamiento motor complejo, que requiere la capacidad para configurar la mano de acuerdo a la forma de un número potencialmente ilimitado de objetos conocidos y desconocidos (Craighe-ro y Col., 1998). Las características físicas del objeto, como el tamaño, la forma o la orientación, deben ser percibidas y usadas para seleccionar la forma de la mano más apropiada. Esta transformación visuomotora puede hacerse a través de una ruta directa entre propiedades visuales del objeto y movimientos de coger específicos y prede-terminados, de un repertorio de programas motores. A continuación veremos la evidencia experimental que apoya la existencia de este mapa pragmático. En este contexto: estudio del mapa pragmático para coger objetos, es donde se descubrieron las neuronas espejo.

## Función de las neuronas espejo

Describimos la función de un circuito parietofrontal particular. Sería el circuito parietofrontal que transforma las propiedades visuales de los objetos en movimientos de la mano.

Los estudios de Gallese, Fadiga, Fogassi y Rizzolatti (1996) muestran que estas neuronas responden cuando el mono lleva a cabo una acción sobre un objeto y cuando el mono observa una acción semejante por el experimentador u otro mono, por esta razón las denominaron neuronas «espejo». Para estar activas requieren una interacción entre el agente de la acción y el objeto de esta. La visión del agente sólo, haciendo movimientos sin objeto, y del objeto sólo no produce su activación. En ellas se da una correspondencia clara entre la acción observada y la acción motora que planifican y ejecutan. Son, en consecuencia, un sistema de emparejamiento entre la observación y la ejecución de acciones motoras. Este sistema de emparejamiento observación-acción también

existe en humanos (Fadiga, Fogassi, Pavessi y Rizzolatti, 1995; Rizzolatti, Fadiga, Matelli, Bettinardi, Paulesu, Perani y Fazio, 1996). En resumen, las neuronas espejo representan la ruta directa entre la percepción del objeto y la acción sobre el.

## Neuronas espejo y lenguaje

En relación al lenguaje, el paralelismo entre el área frontal F5 en monos (base anatómica de las neuronas espejo en monos) y el área de Broca en humanos, responsable de la producción lingüística, llevó a pensar que el sistema de emparejamiento observación-acción en humanos podría estar implicado en el reconocimiento de gestos fonéticos, además de para las acciones manuales, esto es, en leer los labios, que es algo muy difícil. Las lesiones del área de Broca no sólo afectan al discurso sino también a la capacidad de reconocer pantomimas. Es decir, las neuronas espejo nos permiten comunicar con las manos y con la boca. Piense por qué abrimos la boca al dar de comer a un bebé, o por qué la tartamudez se contagia y el bostezo también.

Gallese, Fadiga, Fogassi y Rizzolatti (1996), siguiendo a Liberman y Col. (1985), proponen que los gestos en la percepción del discurso no son los sonidos, sino los gestos fonéticos del hablante, representados en el cerebro como comandos motores. Un gesto fonético es la disposición del aparato bucofonatorio a la hora de producir los fonemas. Mire en el espejo su cara justo antes de pronunciar la T de tubo y la T de taza (son dos disposiciones diferentes). De ahí la dificultad para leer los labios, que sin embargo nos informan de lo que viene después de la T. De manera, que estos comandos son las primitivas que los mecanismos de producción del discurso transforman en movimientos articulatorios. Recientemente, Rizzolatti y Arbib (1998) y Arbib y Rizzolatti (1998), sugieren que las neuronas espejo en humanos son el puente necesario entre hacer y comunicar, la unión entre el actor y el observador. De

manera que la base para el desarrollo del lenguaje sería este mecanismo de acción-reconocimiento, que guía en monos sus propias acciones y les permite comprender las acciones de otros monos. La importancia de las neuronas espejo para el reconocimiento de las intenciones de los otros y para el aprendizaje observacional y las imágenes motoras ha sido resaltada por Jeannerod (1997). En los humanos, escuchar frases que describen acciones de la mano activa el cortex motor, pero no lo activan las frases abstractas (Buccino y otros, 2003). Otros estudios de imagen cerebral muestran que observar acciones realizadas con la mano y la boca conducen a la activación de sectores diferentes del área de Broca, con un patrón semejante a la distribución de las partes del cuerpo en el homínulo motor.

### Una reflexión

Como ya dijimos, James (1890) afirmó que la intención es la marca y el criterio de mente (Santiago y Col., 1999). Según él, si se esparcen limaduras de hierro sobre una mesa y se les acerca un imán, volarán a través del aire y se pegarán al imán. Un salvaje que vea el fenómeno lo explicaría como el resultado del amor entre el imán y las limaduras. Pero si cubrimos con una tarjeta los polos del imán, las limaduras se pegarán a la superficie de la tarjeta sin que se les ocurra rodear sus lados y entrar en un contacto más íntimo con su amado imán. Sin embargo, en la bella Verona, Romeo quiere a Julieta, pero no como las limaduras al imán. Por cierto en Verona también estudian y muy bien la teoría premotora, en el instituto de fisiología humana. Si se construye un muro entre ellos, Romeo no permanecerá con su rostro pegado al muro como único contacto con su amada. Escalará el muro para besar a Julieta. En resumen, con las limaduras el medio es fijo, con Romeo es el fin lo que permanece mientras que el medio se puede modificar indefinidamente. Si la persecución de metas es el criterio que define la activi-

dad mental, la cuestión que se nos plantea es: ¿Son las neuronas espejo la pieza clave de la mente?. La respuesta es tal vez sí. Pero, ¿por que ha causado tanto revuelo el descubrimiento de las neuronas espejo?

La razón fundamental de su impacto es que dan soporte fisiológico a una serie de ideas psicológicas que eran muy difíciles de abordar mediante la experimentación, y que parecían pertenecer al campo de la especulación, de la fenomenología o de las teorías sin agarre cerebral. Esto, en la época de predominio de la neuropsicología, es un gran problema. La mente debe residir en el cerebro, este es el supuesto básico. Sirvan de ejemplo: El estudio de la empatía, de la intención, de las habilidades sociales, de la mentira, pero, sobre todo, y quizás englobando a las anteriores: La teoría de la mente. Vamos a aclarar estos términos. La empatía es la capacidad de ponerse en lugar del otro, de sentir con el sus emociones. La capacidad humana de leer las intenciones de los otros es asombrosa, a través de la conducta no verbal (CNV). Las habilidades sociales nos permiten interpretar las acciones e intenciones de los otros, y reaccionar a las mismas para conseguir nuestras metas, anticipando las consecuencias de nuestra conducta: Incluyen el saber estar, saber decir no, saber leer las emociones, saber aceptar regalos y cumplidos, saber cuando conviene mentir o decir la verdad, saber detectar la mentira... Respecto a la mentira, nos pasamos el día mintiendo -no hay mayor mentira que decir nunca miento- Por supuesto, la CNV nos puede ayudar a detectar la mentira. Los mentirosos se frotan más las manos, se tocan la nariz, se muerden el labio... Pero todos estos estudios, a veces anecdóticos, pero de gran utilidad clínica, pueden concentrarse en la idea de Teoría de la Mente.

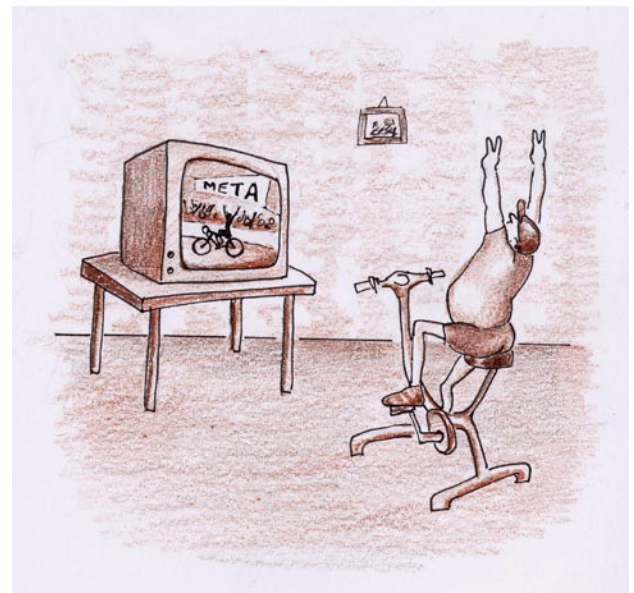
### ¿Que es la teoría de la mente?

Expresado de modo sencillo es el conocimiento que yo poseo de mi mente, unido a mi conocimiento de que tu tienes mente,

para producir en ti las impresiones que deseo, a partir de las impresiones que ciertas acciones, palabras o circunstancias producen en mi. Es saber que somos seres mentales. Hasta ahora la teoría de la mente era un concepto útil, pero presentaba un importante handicap. Respecto a su utilidad, considero que es un concepto clave que todo psicólogo debe manejar. Por ejemplo, es de gran utilidad en la vida cotidiana, pongamos por casos ligar o salir airosos de ciertas situaciones. Sirve para fingir seguridad mediante la CNV ante un tipo más grande o ante una chica: Mostrar el corazón con los brazos abiertos, mirar con los ojos bien abiertos y de frente, mostrar los genitales (quiero decir no cubrirselos ni tampoco la cara, no quiero decir ser exhibicionista)... Ambos leerán su seguridad de modo inconsciente en la CNV y actuarán en función de ella. La mejor síntesis de la teoría de la mente es la idea de leer la mente. Leer la mente es conocer las intenciones del otro. Si conoces sus metas (inmediatas, a corto plazo y a largo plazo) tienes una teoría de su mente y expectativas de su conducta y puedes prever su toma de decisiones. Conocer las metas, sobre todo, a largo plazo, es una información muy útil en la interacción social. Las personas se diferencian en la importancia que tiene para ellas el poder, la libertad, la pertenencia al grupo... Por ejemplo, metas compartidas significa pertenencia a un mismo grupo. Metas distintas significa exclusión del grupo. Eso sí, no siempre son conscientes para la persona sus propias metas. Respecto a la práctica clínica, la teoría de la mente se había aplicado a entender el trastorno autista, ya descrito en el capítulo 1. Se afirmaba así que los niños autistas no poseen teoría de la mente. Ello implica que no interpretan las intenciones, que no interactúan con el otro pues ignoran que este puede ser intermediario en la obtención de deseos, que no mienten y siempre dicen la verdad... El gran problema de la teoría de la mente era ser en exceso mentalista: ¿Dónde reside en el cerebro la

teoría de la mente?. Ahora sabemos que la teoría de la mente puede tener un sustrato biológico, las neuronas espejo, y que el sistema de neuronas espejo está dañado en los niños autistas. Lo que no significa reducir el autismo a teoría de la mente y la teoría de la mente a neuronas espejo.

Desde un punto de vista científico, en lugar de la perspectiva aplicada que hemos visto antes, las neuronas espejo son muy importantes. Representan la base biológica del aprendizaje por imitación, pero van más allá. Pues su activación tiene que ver con el nivel de programación y no necesariamente con el de ejecución. Esto es, permiten la simulación mental. Supongo que el lector recuerda cuando hablamos en el capítulo 4 de los tipos de mente según Dennett: Las neuronas espejo nos permiten ser criaturas popperianas al menos. Esto es, emitir conductas que son aprendidas (no como las criaturas darwinianas cuyo repertorio conductual está determinado desde el nacimiento) pero por modos de aprendizaje no asociativos (no como las criaturas skinerianas que aprendían por ensayo y error). Las criaturas popperianas tienen hipótesis y simulan en su cabeza las consecuencias de su conducta. No tienen que equivocarse para aprender. Esto es, cuando veo a alguien llevar a cabo una



accion, se activan mis neuronas espejo, y en cierta medida, a nivel de imaginacion o programacion, experimento lo que esa persona, es como si yo ejecutara la accion, pero no la ejecuto. Es una simulacion. Salto con el saltador, meto el gol con el delantero...pero en realidad no lo hago. Asi puedo saber lo que el otro siente, leer sus intenciones, pero tambien anticipar las posibles consecuencias de mi conducta antes de llevarla a cabo. La mente se convierte de este modo en un simulador, en una maquina de sueños despiertos, en un repetidor. Por esta razón, la lectura nos produce placer o el cine. Nos permiten simular, probar alternativas, anticipar sus efectos en nuestras vidas. Es el gran valor de la ficción. Veamos ahora las implicaciones filosoficas de las neuronas espejo: Vivimos, gracias a la lectura, otras vidas. Esta nos permite la repeticion y el repaso de las simulaciones, de manera que pasan a formar parte de nosotros, nos permiten vivir lo imposible, de hecho la vida no se repite a si misma nunca, y tambien leemos para no sentirnos solos, para tomar contacto con el otro. Este es el lado bueno de las neuronas espejo. Sus peligros son que nos llevan a la ficcion y esta puede ser excesiva, hasta convertirnos en locos alucinados, y tambien puede que nos conviertan en demonios, esto es, en seres egoistas y ambiciosos de cuanto posee el proximo.

### Ser o no ser

El sistema comparador esta conectado con el sistema de las neuronas espejo. Esto es importante. Pues las neuronas espejo entrañan un peligro: El de confundir la realidad con la imaginacion. Si se activan por igual ante la observacion o ante la accion, ¿como distinguir si algo lo he realizado yo o su fuente es ajena a mi?. El sistema comparador nos permite saberlo, por su dependencia de la copia eferente y de la retroalimentacion de la respuesta. En los esquizofrenicos el sistema comparador esta roto. Esto implica que no distinguen muy bien si algo lo han

realizado ellos o no, como ya vimos. Pero tambien deja a las neuronas espejo sin freno, quedando estos pacientes a merced de la imitacion, sin ser capaces de discriminar entre simular y hacer. Un esquizofrenico no siente que salta con el saltador sino que salta con el. Tienen un exceso de espejismo, lo que acentua sus problemas de atribucion. La satisfaccion no obstante depende en alguna medida importante de la retroalimentacion de la respuesta y del esfuerzo, para saber si se ha cumplido una meta; de lo contrario, si imaginar produjera la misma satisfaccion que hacer, seriamos soñadores y nunca afrontariamos la realidad, tan hostil con frecuencia. Esto ya lo vimos en el apartado de la zanahoria atada al palo. Respecto al otro peligro implicado en sentir con el otro, es querer ser el otro, poseer sus pertenencias: Codiciar su mujer o su hombre, su casa, su prestigio, su belleza... La sociedad esta organizada para que nuestras neuronas espejo manden: Nos empujan a mentir, nos empujan a desear... aunque los codigos de conducta que inculcamos a los niños por via oral, pero no a traves de nuestra conducta, dicen lo contrario: No mientas, se honesto. Esta es la base de nuestra educación, fundamentada en un divorcio entre la palabra y la respuesta, que suelen ser de signo contrario. Esta es la base de la mala educación: Haz lo que digo, pero no lo que hago, pues la tendencia natural es la contraria. Hemos visto que la palabra evoluciona desde el gesto, que las neuronas espejo nos permiten evolucionar de imitadores a informivos, luego la imitacion es un aprendizaje mas basico, y por ello mas inconsciente y poderoso que el aprendizaje verbal. Por ultimo, y con grave riesgo de exagerar, y caer en las neuronas espejo como una explicacion para todo: Nuestra identificacion con el otro depende de ellas, nuestra ambicion tambien. Pero la sociedad no puede dar todo a todos. Esto significa que deben existir incluidos y excluidos. Nosotros y los demas: los objetos de nuestra ira, los desposeidos. Las neuronas espejo deben tener

# Implicaciones de las neuronas espejo para el lenguaje

1. Las neuronas espejo responden a la ejecución u observación de acciones dirigidas a meta, no a movimientos físicos particulares ni a objetos aislados.

2. Las acciones dirigidas a meta implican intencionalidad.

3. Las neuronas espejo para la observación manual y la imitación se localizan en el área de Broca, asociada a la producción del lenguaje.

4. Reflejan la relación íntima entre el lenguaje y la acción manual

5. Proporcionan evidencia a favor de la equivalencia neuronal y funcional del lenguaje hablado y de signos.

6. Sugieren la evolución multimodal (de gestos y discurso) del lenguaje humano.

7. Proporcionan un nexo entre la comprensión y la producción del lenguaje

6. Explican la importancia de la repetición (que implica observar e imitar) como una estrategia en la comunicación conversacional.

8. Las semejanzas comportamentales entre simios y humanos en esta área sugiere que la imitación, la repetición como dispositivo de conversación, y la comunicación de intenciones constituyen los fundamentos para la evolución de la cultura humana.

un papel en la delimitación del nosotros y de los otros. En la formación de identidades, de nacionalismos, en la determinación de las clases a partir de la acción. Aquellos que hacen lo que yo deseo son yo: los que comen, los que conducen coches, los que visten, los que matan. Pero no los que pasan hambre o van a pie o desnudos o mueren. En resumen, no hay sociedad sin demonios, ni política sin mentiras. Es curioso que en los experimentos de Parma, las neuronas espejo del mono disparan ante las acciones sencillas del hombre, como coger un plátano. El mono y el hombre son uno. En realidad, solo los monos socializados mostraban actividad incrementada en F5 ante la observación de humanos, cuando estos realizaban acciones abstractas. Tal vez solo vivir como otros nos permita entenderlos, acceder a su mente y sentirnos parte de algo común, esto es, humanos. La conducta debe llegar al cerebro, al área de Broca exactamente, para que se transforme en mente, en imaginación, en reconocimiento

de intenciones. Esto ocurre en el mono y en el hombre, criaturas popperianas. Quizás por esto, por la argumentación de que las neuronas espejo nos hacen humanos, también están interesados en ellas en el campo de la robótica y de la inteligencia artificial. Si se pudiera emular el emulador, esto es, el sistema de las neuronas espejo con un sistema electrónico, esto representaría un gran avance en la construcción de andróides, pues podrían analizar intenciones.

Resumiendo, hemos presentado tres piezas clave de la mente: El homínulo sensorio-motor, el mecanismo comparador y las neuronas espejo. Estas piezas son fundamentales para distinguir la realidad de la imaginación, controlar la acción, corregir el error y comunicar intenciones.

## Aplicación práctica

Comprender que el entendimiento empieza

por ponerte en la piel del otro a través de la imitación y la conversación. En este texto enumeramos una serie desordenada de juegos mentales: Practica los ejercicios para evitar sentir cosquillas que hemos enumerado en el capítulo. Practica los juegos de Ramachandran para la distorsión del yo. Repite cualquier palabra cien veces seguida en voz alta y apunta las sensaciones subjetivas que ello te produce. Mira con detenimiento el rostro de alguien muy familiar para tí (tu madre, por ejemplo), ¿experimentas alguna extrañeza?

Piensa que, por medio de las neuronas espejo, la repetición produce identificación. Puedes usar este truco para ligar.

## Experimento mental

Piensa en el origen de las cosas. Por ejemplo, ¿puede estar el origen del humor y sus variantes (chistes, ironía, humor negro...) en la desactivación de alarmas? De ser así, esto podría explicar el papel del humor en la seducción: Primero se produce activación o miedo y después se resuelve, dando seguridad. Sin activación no hay atracción, tal vez por eso las cosquillas son consideradas un juego erótico. Piensa también en el origen del beso, según los etólogos tiene que ver con la alimentación de la madre al hijo boca a boca para triturar los alimentos. Piensa de igual modo en el bostezo y su relación con las neuronas espejo. El origen de las caricias tal vez tenga que ver con la desparasitación. ¿Qué tienen que ver las neuronas espejo con las caricias y la imposición de manos?

## Pensamiento crítico

1. Las neuronas espejo nos muestran que nuestra vida se mueve entre la ilusión y la realidad. El mecanismo comparador nos indica que el error y el delirio son una extraña pareja de opuestos. El error corregido nos

mantiene en contacto con la realidad. El delirio, significa ignorar el error y alejarnos de la realidad, volverse autoobsesivos como en ciertas formas de la esquizofrenia. Ambos mecanismos se frenan mutuamente, permiten diferenciar el yo y los otros, pero también mantenerlos unidos. El deseo aliado con la mentira nos llevan al delirio (sería como poseer neuronas espejo pero tener roto el comparador). El comparador sin sistema de neuronas espejo nos deja sin deseo. Pero juntos funcionan razonablemente bien: El error corregido nos permite una aproximación sucesiva y sin fin hacia la anhelada verdad, tal vez inalcanzable.

2. El concepto de yo no parece tan estable a través del tiempo, ni unitario como el sentido común supone. El hemisferio izquierdo sostiene la defensa del yo; el mapa corporal de Penfield es el yo corporal; el mecanismo comparador es el yo como agente; y las neuronas espejo representan al yo en la interacción social.

## Lecturas recomendadas

El nuevo mapa del cerebro de Rita carter (1998).

Fantasmas en el cerebro de Ramachandran y Blakeslee (1999).

## Direcciones de Internet

Sobre la división del cerebro en dos hemisferios cerebrales, y para un primera aproximación al cerebro, la página más sencilla es Neuroscience for kids-Hemispheres y Neuroscience for kids, directions/planes of section. También usad los términos split-brain.

Sobre los miembros fantasma y el homúnculo de Penfield, introducir esos términos. El autor clave es Ramachandran, y en inglés buscad por Phantom limbs. Para construir tu propio homúnculo, acude a la página the



Woodrow Wilson National Fellowship Foundation, por Kagi, A., Kemnitz, J., Marchioni W. and Seybert, P. de 1991. Busca en la red información sobre los cambios en el homúnculo con la experiencia, por ejemplo, cómo el homúnculo de un músico es diferente al de un pintor (<http://www.speech.kth.se/music/publications/leofuks/thesis/playing.html>). Para ver el homúnculo en 3 dimensiones: <http://vm.uconn.edu/~lundquis>. Para relacionar el homúnculo con las neuronas espejo está la dirección <http://www.mariarc.liv.ac.uk/posters/mirror.neurons.ppt>.

Sobre las cosquillas y la esquizofrenia. Introducir el término *tickle* (cosquillas en inglés) o *tickling*, o la frase ¿por qué no

puedes hacerte cosquillas? - Why can not you tickle yourself?- en un buscador. Otros términos son Laughter and the brain (risas y cerebro), Humor, the tickling trigger... En español: ¿Cómo funciona la risa?

Sobre las neuronas espejo (<http://www.aperturas.org/9neuronaespejo.html>). Introducir el término Mirror neurons o neuronas espejo. Buscad información por autores Arbib, Rizzolatti, Gallese, Ramachandran ([www.edge.org/documents/archive/edge69.html](http://www.edge.org/documents/archive/edge69.html))... Usar términos como leer la mente (Read my mind) o la teoría de la simulación (simulation theory), siempre en combinación con neuronas espejo. Otros términos: El papel de las neuronas espejo en la ontogenia del lenguaje.

## La superstición y las limitaciones cognitivas

Por Emilio Gómez Milán

¿Ha peregrinado usted alguna vez? ¿Ha subido de rodillas la calzada hasta una ermita? ¿Cuánto del fervor religioso obedece al principio de la zanahoria atada al palo?. Ciertas sensaciones subjetivas de miedo (al peligro de muerte propia o de un familiar por ejemplo), llevan a hacer una promesa. Esto es, a realizar un gran esfuerzo físico ajeno por completo, en términos causa-efecto, a la petición. Sin embargo, el esfuerzo hace desaparecer la sensación de miedo o culpa. De otro lado, rezar es repetir. Esto es, un ritual de repetición que también hace desaparecer el miedo y ocupa la mente, como los ritos de lavado de los pacientes obsesivos-compulsivos. El miedo es siempre una duda, la duda sobre el yo. Conduce, por tanto, a buscar la seguridad en algo externo: El horóscopo, el tarot, a las conductas supersticiosas (como pisar la línea de las baldosas, a persignarse, o sonarse varias veces la nariz, antes de una entrevista de trabajo, a pensar que si llego a la curva antes que el coche todo irá bien...). El miedo convierte en fantasmas el ruido de la noche, como una alucinación esquizofrénica. Es curioso que el delirio esquizofrénico adopte la forma del mal de ojo.

La repetición es la clave. Tanto el principio de la zanahoria atada al palo, como las neuronas espejo nos llevan a la repetición, su factor común. La repetición garantiza un camino automático para producir esfuerzo. Sin embargo, en el caso de las neuronas espejo es una estrategia comunicativa básica, asociada al lenguaje y la conducta no verbal. La primera vez que usted se encuentre con un extraterrestre o un chino, que para el caso es lo mismo (alguien a quien usted no comprende), repita sus gestos y su pronunciación, y habrá ganado un amigo. Sin embargo, los dos principios son opuestos a pesar de este factor común. La zanahoria atada al palo lleva al esfuerzo, las neuronas espejo a querer ser el califa en lugar

del califa por el camino más corto posible, a desear todo, al quítate tú para ponerme yo. Todo el mundo quiere duros a cuatro pesetas, pero nadie los da. Es el dilema del paraíso y el infierno. La repetición es además un atractor de la conducta, como en el tiempo que hará mañana el mejor predictor es el tiempo que hace hoy. El sistema humano tiende a repetir lo que acaba de hacer o percibir, y cuando hay miedo mucho más. El miedo y el deseo son malos conductores, a veces tiran de uno para el mismo sitio, a veces para lugares distintos. La zanahoria en una mano y el espejo en la otra. Te convierten en un barco a la deriva, como la inercia mental. Vaya me repito y vuelvo a la repetición. Pero si esta falla, el comparador me avisa, salvo que esté roto, como en los delirios del mal de ojo. Las neuronas espejo, cuyo mapa pragmático principal es el de la mano, y su relación con la comunicación de intenciones, nos llevan a la imposición de manos (las manos hablan, comunican intenciones y emociones, es decir, pueden aliviar y sanar, como en el Reiki. El principio de la zanahoria, por su parte, a la conducta supersticiosa, a la promesa y al rezo. Cuando la repetición falla, y el error es detectado, entonces, saltan la atención y la duda que activan la representación del yo, y la causa se busca en el mundo externo: ¿Quién ha sido? ¿Qué pasa aquí? Hace falta la incertidumbre para pensar. Sin embargo, mucha gente cree que piensa cuando sólo repite. William James, dijo que algunos afirman pensar pero sólo reordenan sus supersticiones y prejuicios. Estos proceden de la repetición irreflexiva de ideas, que es el modo básico de comunicación intragrupal. Hagamos todo mal, pues ya alguien lo hizo antes. Así se interiorizan las ideas, de modo machacón. Así la mentira se torna fé.

## Bibliografía

- Arbib, M. A., y Rizzolatti, G. (1998). Neural expectations: A possible evolutionary path from manual skills to language. *Communication and Cognition*, Vol. 29 (3-4), 393-424.
- Blakemore, S-J., Wolpert, D. y Frith, Ch. (2000). Why can not you tickle yourself? *Neuroreport*.
- Blakemore, S-J, Wolpert, D y Frith, C. (1998). Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience*.
- Buccino, G, L. Riggio, G. Melli, I.Patteri, G.Lagravinese, L.Nanetti, G. Rizzolatti (2003). Listening to action related sentences modulates the activity of primary motor cortex. *ESCOF*.
- Carter Rita (1998). El nuevo mapa del cerebro. *Integral*
- Cotterill, R.M.J. (2001). Cooperation of the basal ganglia, cerebellum, sensory cerebrum and hippocampus: posible implication for cognition, consciousness, intelligence and creativity. *Progress in Nuerobiology* 64, 1-33
- Craighero, L., Fadiga, L., Rizzolatti, G., y Umiltá, C. (1998). Visuomotor priming. *Visual Cognition*, Vol. 5 (1-2), 109-125.
- Chieffi, S., Gentilucci, M., Allport., A., Sasso, E., y Rizzolatti, G. (1993). Study of selective reaching and grasping in a patient with unilateral parietal lesion. *Brain*, 116, 1119-1137.
- Fadiga, L., Fogassi, L., Pavessi, G. y Rizzolatti, G. (1995). Motor facilitation during action observation. *Journal of Neurophysiology*, vol. 73, nº 6, 2608-2611.
- Franck, N., Farrer, C., Georgieff, N., Marie-Cardine, M., Dalery, J., d'Amato, T. y Jeannerod, M. (2001). Defective recognition of one's own actions in patients with schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 158, 454-459.
- Gallagher, S. (2003). Sense of agency and higher order cognition: Levels of explanation for schizophrenia. *Cognitive Semiotics*, 2.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., y Rizzolatti, G. (1996). *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- James, W. (1950). *The Principles of Psychology*. New York: Dover Publications, Inc. (edición original de 1890).
- Ramachandran, V. S. y Blakeslee, S. (1999). *Fantasmas en el cerebro*. Debate.
- Reed, G. (1998). *La psicología de la experiencia anómala. Un enfoque cognitivo*. Valencia: Promolibro.
- Rizzolatti, G., y Arbib, M.A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, Vol. 21 (5), 188-194.
- Rizzolatti, G., y Craighero, L. (1998). Spatial attention: Mechanisms and theories. En Sabourin, Fergus y otros (Eds.). *Advances in Psychological Science*, Vol.2: Biological and cognitive aspects, 171-198. Hove, England, UK: Psychology Press / Erlbaum, Taylor and Francis.
- Rizzolatti, G., Craighero, L. y Sieroff, E. (1998). From spatial attention to attention to objects: An extension of the premotor theory of attention. *Revue de Neuropsychologie*, Vol. 8 (1), 155-174.
- Rizzolatti, G., y Gallese., V. (1998). Mechanisms and theories of spatial neglect. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* Vol.1. Amsterdam: Elsevier.
- Rizzolatti, G., y Pizzamiglio, L. *Neuropsychology*. Introductory concepts. En Denes y Pizzamiglio (Eds.), *Handbook of clinical and experimental neuropsychology*. Hove, England: Erlbaum Press.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., y Sheliga, B.M. (1994). Space and selective attention. En Umiltá y Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance XV*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I., y Umiltá, C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: Evidence in favour of a premotor theory of

- attention. *Neuropsychologia*, 25, 31-40.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Matelli, M., Bettinardi, V., Paulesu, E., Perani, D., y Fazio, F. (1996). Localization of grasp representations in humans by PET. Observation versus execution. *Experimental Brain Research*, 111, 246-252.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., y Gallese, V. (1997). Parietal cortex: From sight to action. *Current Opinio in Neurobiology*, Vol. 7 (4), 562-567.
- Rosebaum, D. A. (1991). *Human Motor Control*. Academia Press, Inc.
- Sacks, Oliver (1985). El hombre que confundió a su mujer con un sombrero. Barcelona: Editorial Anagrama, S.A.
- Sacks, Oliver (1997). Un antropólogo en Marte. Anagrama.
- Sheliga, B.M., Riggio, L., y Rizzolatti, G. (1993). Orienting of attention and eye movements. *Experimental Brain Research*, 98, 507-522.
- Sheliga, B.M., Riggio, L., Craighero, L., y Rizzolatti, G. (1995). Spatial attention determined modifications in saccade trajectories. *Cognitive Neuroreport*, 6, 585-588.
- Snyder, L.D., Batista, A.P, y Andersen, R. A. (1997). Coding intention in the posterior parietal cortex. *Nature*, Vol. 386(6621), 167-170.