

# ¿Qué es la teoría de la mente?

J. Tirapu-Ustárrroz <sup>a</sup>, G. Pérez-Sayes <sup>a</sup>, M. Erekatxo-Bilbao <sup>a</sup>, C. Pelegrín-Valero <sup>b</sup>

## ¿QUÉ ES LA TEORÍA DE LA MENTE?

**Resumen.** Introducción. *El cerebro es, básicamente, una máquina predictiva encaminada a reducir la incertidumbre del entorno. El origen del concepto de 'teoría de la mente' se encuentra en los trabajos pioneros de Premack y Woodruff y se refiere a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones, sus emociones y sus creencias. En un principio este término se hallaba confinado al estudio de la primatología y la etiología del autismo; se proponía que la causa de los trastornos generalizados del desarrollo era una ausencia de teoría de la mente. Desarrollo. Sin embargo, en los últimos años hemos asistido a una gran proliferación de estudios sobre este complejo concepto y su afectación en diversas patologías. En este trabajo se propone una división del concepto de teoría de la mente en distintos procesos y cómo evaluar cada uno de ellos. Se trata, a su vez, de establecer las estructuras cerebrales relacionadas con cada nivel de la teoría de la mente. Estos niveles de complejidad son: reconocimiento facial de emociones, creencias de primer y segundo orden, utilización social del lenguaje, comportamiento social y empatía. Conclusiones. Para finalizar, reflexionamos sobre algunos aspectos teóricos relevantes para el tema como el papel del córtex prefrontal en la teoría de la mente, lo categorial frente a lo dimensional cuando nos referimos a este tipo de conceptos, la modularidad o las redes neurales, la inteligencia emocional y social frente a la inteligencia cognitiva o el papel de la bidireccionalidad en estos procesos cognitivos complejos.* [REV NEUROL 2007; 44: 479-89]

**Palabras clave.** Cognición social. Córtex prefrontal. Creencias de primer y segundo orden. Empatía. Faux pas. Historias de Happé. Inteligencia emocional. Teoría de la mente.

## INTRODUCCIÓN

El cerebro es, básicamente, una máquina predictiva encaminada a reducir la incertidumbre del entorno. Imagine el lector que, mientras se encuentra en su trabajo, yo me acerco hasta su casa y cambio el pomo de la puerta. Usted llega a casa de noche y la luz del portal no se enciende, agarra el pomo de su puerta con la mano y percibe que algo 'no va bien', es decir, su cerebro ha llevado a cabo una predicción de lo que se va encontrar cuando atrape el pomo entre sus manos. Cuando intentamos definir el concepto de 'funciones ejecutivas' nos referimos a la capacidad de establecer soluciones a un problema novedoso llevando a cabo predicciones de las consecuencias a las que nos puede llevar cada una de las soluciones imaginadas. ¿Y qué ocurre cuando realizamos predicciones sobre las conductas, los pensamientos, las creencias o las intenciones de otros?

El concepto de 'teoría de la mente' (ToM) se refiere a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones y sus creencias. Desde este punto de vista, este concepto se refiere a una habilidad 'heterometacognitiva', ya que hacemos referencia a cómo un sistema cognitivo logra conocer los contenidos de otro sistema cognitivo diferente de aquel con el que se lleva a cabo dicho conocimiento. La terminología asociada a este concepto es variada: se han utilizado diversos conceptos, como 'ToM', 'cognición social', 'mentalización', 'psicología popular', 'psicología intuitiva' o 'conducta intencional'.

El origen del concepto de ToM se encuentra en los trabajos pioneros de Premack y Woodruff [1] a finales de los años ochenta,

cuando intentaron demostrar que los chimpancés podían comprender la mente humana. En el experimento de estos investigadores con un chimpancé de su laboratorio, o sea, en contacto habitual con humanos, le pasaron a éste un vídeo en el que se veía a alguno de sus cuidadores, encerrado en una jaula, intentando coger un plátano que, en un caso, estaba colgando por encima del techo de la jaula y, en otro, estaba en el suelo pero siempre fuera del alcance de la persona enjaulada. La persona disponía de instrumentos para conseguir su objetivo: una banqueta para alzarse, un palo manipulable a través de los barrotes, etc. En el instante en que el humano iniciaba la acción instrumental directa que podía llevarle a su objetivo, los experimentadores fijaban la imagen y mostraban al chimpancé dos fotografías, una de ellas con la solución correcta (que, en el caso de los plátanos fuera de la jaula, mostraba la imagen del ser humano asiendo un palo largo y sacándolo entre las rejas para acceder a la fruta). La chimpancé Sarah acertó 21 veces sobre 24.

Después de varias sesiones experimentales y contraexperimentales, Premack y Woodruff sometieron a discusión diversas interpretaciones de la conducta del chimpancé para finalmente aceptar que, de alguna manera, éste es capaz de atribuir al actor humano estados mentales como la intención y el conocimiento. En concreto, argumentan que el chimpancé 'supone' que el actor humano 'desea' conseguir el plátano y 'sabe' cómo hacerlo. El chimpancé, concluyen, posee una 'ToM'. Desde la etología se ha estudiado cómo los animales son capaces de concertar sus acciones en beneficio de la comunidad social o utilizar estrategias para engañar al enemigo. Cooperar y también competir con los congéneres requiere, en cierto modo, explorar, anticipar y manipular el comportamiento ajeno. Ello implica una habilidad cognitiva –rudimentaria en el caso de los antropoides– de acceso o reconocimiento del estado mental del otro [2].

De hecho, sólo los humanos y unas pocas especies de los grandes simios son capaces de llevar a cabo este tipo de metarepresentaciones en las que parecen incluirse aspectos diferen-

Aceptado tras revisión externa: 16.01.07.

<sup>a</sup> Servicio de Neuropsicología y Neuropsiquiatría. Clínica Ubarmin. Egués, Navarra. <sup>b</sup> Psiquiatra, Salud Mental. Huesca, España.

Correspondencia: Dr. Javier Tirapu Ustárrroz. Servicio de Neuropsicología y Neuropsiquiatría. Clínica Ubarmin. Elcano, s/n. E-31486 Egués (Navarra). E-mail: jtirapu@cfnavarra.es

© 2007, REVISTA DE NEUROLOGÍA

ciados como los estados emocionales o los procesos cognitivos. Como casi siempre que nos acercamos a una realidad compleja, deberíamos establecer diferentes aspectos de la ToM para poder definir adecuadamente el concepto y adecuar las medidas de evaluación a la complejidad de un término que engloba múltiples procesos.

Baron-Cohen [3,4] y Leslie [5] han centrado sus investigaciones en el autismo, una grave enfermedad que afecta fundamentalmente a niños varones. Según estos autores, estos niños tienen graves problemas para teorizar acerca de la mente de los demás. La forma más pura y menos grave del autismo se denomina 'síndrome de Asperger'. Es frecuente que a estos niños se les dé mejor la física que a los niños normales; se muestran encantados con los interruptores de la luz o con cualquier máquina, como si fueran ingenieros escudriñando su funcionamiento. Para estudiar las mentes de estos niños, los psicólogos diseñaron dos pruebas denominadas 'la de la falsa creencia' y 'la de la falsa fotografía'. En la primera, el niño ve al investigador pasar un objeto de un cajón a otro mientras otra tercera persona no está mirando. Cuando al niño se le pregunta dónde cree que la persona que no observaba buscará el objeto contesta que en el lugar donde nosotros la hemos colocado. En la prueba de la falsa fotografía el niño saca una foto a un conjunto de objetos; luego, mientras la foto se revela, el investigador mueve uno de los objetos de la escena fotografiada. Si le preguntan al niño con síndrome de Asperger qué lugar ocupará el objeto en la fotografía, no muestra problemas para responder correctamente.

En un principio, este término se hallaba confinado al estudio de la etiología del autismo y se proponía que la causa de los trastornos generalizados del desarrollo era una ausencia de ToM. La explicación del autismo más influyente desde la década de los ochenta es la del grupo de Baron-Cohen a partir de estudios realizados sobre el desarrollo de la comprensión social en los niños pequeños. Baron-Cohen et al [6] establecieron la hipótesis de que las personas con autismo no tienen una ToM, concepto que trataba de expresar la incapacidad de los autistas para atribuir estados mentales independientes a uno mismo y a los demás con el fin de predecir y explicar los comportamientos. Esta hipótesis estaba parcialmente basada en el análisis de Leslie de las habilidades cognitivas subyacentes en los niños normales de 2 años para comprender el juego de ficción [5,7] junto con la observación de que los niños con autismo muestran alteraciones en la imaginación [8]. Estos datos condujeron a la hipótesis de que el autismo podría constituir una alteración específica del mecanismo cognitivo necesario para representarse estados mentales o 'mentalizar'. Leslie ha sugerido que este mecanismo puede ser innato y específico (el 'módulo de la ToM', ToMM o *theory of mind module*) [5], lo que haría posible que esta función estuviera dañada en una persona con una inteligencia normal en otros aspectos.

El primer test de esta teoría consistía en reconocer la creencia falsa de un personaje en la prueba de Sally y Ana (una variante de la tarea de Maxi de Wimmer et al [9] que posteriormente veremos). Como se puede observar, los primeros acercamientos al estudio de la ToM se circunscribían a la primatología y a los trastornos generalizados del desarrollo; posteriormente, se extendían a otras alteraciones como el daño cerebral adquirido [10-12], la esquizofrenia [13] o las alteraciones cognitivas relacionadas con el envejecimiento [14].

Como bien se sabe, los lóbulos frontales se han considerado cruciales en cuanto a su función en las conductas más específi-

camente humanas como la autoconciencia, la personalidad, la inteligencia o el juicio ético [15-17]. En este sentido, diversas regiones cerebrales se han relacionado con la ToM y, cómo no, la corteza prefrontal y, particularmente, la corteza prefrontal del hemisferio derecho. La experiencia clínica y la bibliografía señalan que las lesiones del hemisferio derecho producen alteraciones del uso pragmático del discurso, afectación del lenguaje no verbal, incapacidad para comprender el sarcasmo o la ironía, incapacidad de empatizar y, en definitiva, todas aquellas capacidades que impliquen inferencias o atribuciones [18-22]. Sin embargo, otros modelos han incluido otras estructuras como la amígdala en los modelos explicativos de la ToM como parte de una red distribuida que incluye otras regiones del lóbulo temporal, los lóbulos frontales y la corteza cingulada anterior [23-26]. Es propósito de este trabajo intentar profundizar en la complejidad del concepto de ToM, en su evaluación y en las estructuras cerebrales que la sustentan.

## NIVELES DE COMPLEJIDAD Y EVALUACIÓN DE LA TEORÍA DE LA MENTE

Como podemos observar en los aspectos introductorios sobre la ToM, este concepto hace alusión a un conjunto de habilidades metacognitivas complejas, por lo que se adivina que su evaluación también ha de resultar compleja y recoger diferentes componentes.

En aras de intentar ordenar la información sobre el tema, planteamos diferentes niveles de complejidad en la ToM y en las pruebas de evaluación de ésta.

### *Reconocimiento facial de emociones*

El reconocimiento facial de emociones parece guardar más relación con estructuras como la amígdala, sobre todo cuando se refiere a expresiones de emociones básicas como el miedo o el asco. Para el reconocimiento de expresiones faciales de estas emociones básicas aconsejamos el test de las expresiones faciales que puede descargarse de Internet [27].

La amígdala parece desempeñar una importante función en las emociones y la conducta social ya que su principal cometido es 'convertir' las representaciones perceptuales en cognición y conducta para dotar de valor emocional y social a dichos estímulos. Los estudios en humanos con lesión en la amígdala han demostrado la implicación de ésta en el reconocimiento de expresiones faciales de emociones, especialmente del miedo, por lo que podemos afirmar que la amígdala desempeña una función crucial en el reconocimiento y la identificación de las emociones. Además, algunos trabajos han señalado la participación de la amígdala en el reconocimiento de la prosodia emocional, particularmente, de las expresiones de ira y miedo [28,29]. Sin embargo, otros estudios no han podido replicar estos hallazgos [30]. En términos generales podemos afirmar que los estudios lesionales han encontrado dificultades en el reconocimiento facial de emociones como consecuencia del daño cerebral amigdalino bilateral: algunos han hallado dificultades en reconocer la expresión del miedo [17], mientras que en otros esta dificultad se ha hecho extensiva a otras emociones negativas como el asco, la rabia o la tristeza. Aunque estos datos pueden generar cierto debate, parece plausible afirmar que la amígdala reconoce el peligro y la amenaza con el fin de procesar los estímulos y ayudarnos a resolver la ambigüedad del ambiente para poner en marcha conductas de retirada.

### *Creencias de primer y segundo orden*

Desde que Wimmer et al [9] idearon su test de comprensión de creencias falsas (*Maxi Task*), ésta ha sido la prueba más utilizada para determinar la ToM. Según estos autores [9], la mayoría de los niños de 6 años realizaba sin dificultad esta tarea, mientras que a los 4 años la hacían al azar. Unos años más tarde, Perner et al [31] simplificaron la tarea inicial de creencias falsas y, con esta nueva versión, los niños entre 3,5 y 4 años lograban realizarla. Baron-Cohen et al [6] idearon una nueva tarea de comprensión de creencias falsas (tarea de Sally y Ana). En este test, el niño ve a Sally (una muñeca) que esconde una canica en su cesta y se va; a continuación, Ana cambia la canica a su propia cesta. Al niño se le hacen preguntas de control de la memoria y la pregunta clave del test, que es '¿Dónde buscará Sally la canica?'. Baron-Cohen et al [6] encontraron que el 80% de su muestra de niños con autismo contestó incorrectamente: que Sally miraría en la caja donde está realmente la canica. Por el contrario, la mayor parte de los niños normales de 4 años, así como el 86% de un grupo de niños con síndrome de Down, contestaron correctamente que Sally miraría en la cesta al creer, de modo equivocado, que la canica estaría allí. Se consideró que este descubrimiento era la evidencia de un déficit específico del autismo, el pensar sobre pensamientos del otro, esto es, 'mentalizar'. Con esta tarea, Baron-Cohen et al [6] lograron 'rebajar' sensiblemente la edad de ejecución de forma que la mayoría de los niños de 4 años lograba resolver sin dificultad la tarea, así como los niños con retraso mental leve y los niños con síndrome de Down. Sin embargo, los niños con autismo fracasaban en su ejecución, incluso los que presentaban un cociente intelectual normal. Posteriormente, numerosos estudios han confirmado y extendido estos resultados [32,33]. En un trabajo de metaanálisis llevado a cabo por Wellman et al [34] sobre el desarrollo de la ToM, que incluía 77 artículos de investigación compuestos por 177 estudios diferentes, se ha encontrado que en esos trabajos se utilizan 591 condiciones de creencias falsas. Consideran los autores que la investigación de la ToM no se reduce a la ejecución de tareas de creencias falsas, aunque reconocen que estas tareas ocupan un lugar central en la investigación de la ToM.

Otro tipo de tareas que entrañan una mayor dificultad son las denominadas 'creencias de segundo orden', entre las que resulta paradigmática la historia del heladero: 'Es un día caluroso de verano. Juan y María están sentados en el parque cuando ven llegar una furgoneta de helados. Como no llevan dinero encima, María decide ir a buscar la cartera a su casa. El heladero le asegura que esperará en el parque, pero al cabo de unos minutos Juan ve cómo el heladero arranca la furgoneta para irse. Al preguntarle dónde va, el heladero contesta que se marcha a la zona de la iglesia porque en el parque apenas hay gente. Cuando el heladero va conduciendo camino de la iglesia, María le ve desde la puerta de su casa y le pregunta dónde va. Así, María también se entera de que estará en la iglesia. Por su parte, Juan, que no sabe que María ha hablado con el heladero, va a buscarla a su casa pero no la encuentra. El marido de María le dice a Juan que ella se ha ido a comprar un helado. Pregunta: ¿Dónde piensa Juan que María habrá ido a buscar al heladero?'

En nuestra opinión, existe una estrecha relación entre la ejecución en estas pruebas y la memoria de trabajo, no sólo por la relación temporal que existe entre la maduración de las áreas cerebrales implicadas en la memoria operativa y la ejecución en este tipo de tareas sino también porque en nuestros trabajos preliminares con pacientes con daño cerebral observamos que pa-

cientes con una grave afectación del sistema ejecutivo central no pueden resolver estas tareas por dificultades en el registro, la actualización, el mantenimiento o la inhibición de la información. Algunos trabajos en esta línea vienen a corroborar que cuando las tareas de la ToM incrementan la carga en la memoria operativa o en funciones ejecutivas, los resultados decaen significativamente [35-43]. Sin embargo, otros autores plantean que el razonamiento implicado en las creencias depende de un proceso modular específico para este tipo de tareas [44]. En esta misma línea argumental, Rowe et al [45] estudiaron a 16 pacientes con lesión frontal izquierda y a 15 con lesión frontal derecha a los que pasaron pruebas de funciones ejecutivas y creencias de primer y segundo orden para concluir que no existe relación entre este tipo de pruebas y señalar la modularidad de la ToM (aunque observan una afectación en la prueba de dígitos). Otros autores [46], basándose en el estudio de un caso único, sostienen que la ToM se halla afectada por daño en la amígdala izquierda sin afectación en pruebas que miden el funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, en población adulta con daño cerebral es fácil encontrar que la ejecución mejora cuando se simplifican las historias o cuando se utiliza un formato visual. En cuanto al sustrato neuroanatómico de las tareas con componente verbal o visual, Gallagher et al [47] han informado de que en tareas visuales o verbales que requieren la atribución de estados emocionales se activa una red específica de áreas corticales que muestra un incremento de activación en la región temporoparietal bilateral y en el giro prefrontal medial (la corteza paracingulada), lo que demuestra que la activación de esta área es independiente del tipo de tarea.

Para Scholl et al [48] la ToM sería una capacidad modular que puede adquirirse de formas diferenciadas pero, en el fondo de la cuestión, se halla la idea de un módulo genéticamente determinado que es activado por los estímulos ambientales (como ocurriría, por ejemplo, con el lenguaje) o bien, como una propiedad o habilidad sin una base innata, pero que sería una capacidad 'cognitivamente penetrable' por el aprendizaje o la inducción. En contraposición a la hipótesis del módulo innato para la ToM que señalan estos autores, han surgido modelos que plantean una relación entre el módulo para la ToM y otras habilidades cognitivas de carácter más general que se pueden centrar en dos grandes líneas [49,50]: una basada en el razonamiento y la comprensión de los estados mentales (muy relacionado con el concepto de memoria de trabajo) y la que defiende la relación entre la ejecución en las creencias de primer y segundo orden y el control ejecutivo.

La idea que sostiene que la ToM para falsas creencias es un proceso específico que ocurre en un lugar concreto de nuestro cerebro es una hipótesis que requiere una mayor evidencia experimental. Por supuesto que si un diseño de tales tareas en población adulta con diferentes patologías logra encontrar una disociación entre la ejecución en pruebas de falsa creencia y en pruebas de lenguaje, memoria operativa o funciones ejecutivas, podremos comenzar a creer en el 'módulo específico para las falsas creencias' dentro de la complejidad que abarca la ToM.

### *Comunicaciones metafóricas e historias extrañas: ironía, mentira y mentira piadosa [51]*

Las historias extrañas de Happé se crearon inicialmente para evaluar la habilidad de los niños autistas a la hora de atribuir intenciones a los demás. Un ejemplo de estas historias son las de ironía, mentira y mentira piadosa. En cada una de las histo-

rias el personaje decía algo que no debía entenderse en sentido literal y se solicita al sujeto una explicación de por qué el personaje afirma eso.

A continuación se exponen tres ejemplos de historias extrañas [51-56]:

– *Ironía*: un niño está mirando a un grupo de niños que se cuentan cosas y se ríen. Se acerca y les pregunta: ‘¿Puedo jugar con vosotros?’. Uno de los niños se gira y le dice: ‘Sí, claro, cuando las vacas vuelen, jugarás’.

Pregunta de comprensión: ¿es verdad lo que dice el niño?

Pregunta de justificación: ¿por qué dice eso?

– *Mentira*: aparecen dos niños, uno con un bote lleno de caramelos. El otro le pregunta: ‘¿Me das un caramelo?’ y el niño de los caramelos responde, escondiéndolos tras la espalda: ‘No, es que no me queda ninguno’.

Pregunta de comprensión: ¿es verdad lo que dice el niño?

Pregunta de justificación: ¿por qué dice eso?

– *Mentira piadosa*: hoy tía Amelia ha venido a visitar a Pedro. Pedro quiere mucho a su tía pero hoy lleva un nuevo peinado que Pedro encuentra muy feo. Pedro cree que su tía está horrorosa con este pelo y que le quedaba mucho mejor el que llevaba antes. Pero cuando tía Amelia le pregunta a Pedro: ‘¿Qué te parece mi nuevo peinado?’, Pedro dice ‘¡Oh, estás muy guapa!’.

Pregunta: ¿por qué le dice eso Pedro?

Happé [51] plantea que este tipo de historias nos sitúa en un tercer nivel de complejidad en la ToM ya que éstas se centran en la capacidad para extraer un significado en función de un contexto social particular, lo que conllevaría la necesidad de una ‘coherencia central o global’ que debe superar la literalidad para generar un significado determinado en un contexto concreto. Para esta autora, este déficit en la coherencia central sería más universal y persistente que la inhabilidad para atribuir estados mentales (falsas creencias).

Estudios con tomografía por emisión de positrones han demostrado que este tipo de tareas produce un incremento del flujo cerebral en el giro frontal medial izquierdo (área 8 de Brodmann) [57] y una activación significativa en la corteza cingulada posterior. En una revisión más reciente llevada a cabo por Frith et al [58] se defiende que la corteza frontal medial sería la encargada de diferenciar las representaciones de estados mentales de la representación de situaciones físicas, que la región temporal superior sería la responsable de la detección y la anticipación de la conducta del otro y que los polos temporales guardarían más relación con el acceso al conocimiento social del argumento de la historia.

#### *Meteduras de pata* (faux pas)

En 1999, el grupo de Baron-Cohen propuso un nuevo test para la valoración de la ‘sensibilidad social’ y que permitía diferenciar la ejecución de niños normales de la ejecución de niños afectados por el síndrome de Asperger [59].

En esta prueba, los sujetos deben leer 10 historias en las que el protagonista ‘mete la pata’ en distintas situaciones sociales y 10 historias de control de tipo ‘aséptico’. Una de las historias de *faux pas* es la siguiente: Julia compró a su amiga Esther un jarrón de cristal como regalo de bodas. Esther hizo una gran boda y había tal cantidad de regalos que le fue imposible llevar la cuenta de qué le había regalado cada invitado. Un año después, Julia estaba cenando en casa de Esther. A Julia se le cayó una

botella de vino sin querer sobre el jarrón de cristal y éste se hizo añicos. ‘Lo siento mucho. He roto el jarrón’ dijo Julia. ‘No te preocupes –dijo Esther–, nunca me gustó; alguien me lo regaló por mi boda.’ ¿Ha dicho alguien algo que no debería haber dicho o algo inoportuno?

Si dice sí, preguntar: ¿quién ha dicho algo que no debería haber dicho o algo inoportuno? ¿Por qué no lo debería haber dicho o por qué ha sido inoportuno?

¿Por qué crees que lo dijo? ¿Se acordaba Esther de que Julia le había regalado el jarrón? ¿Cómo crees que se sintió Julia? Preguntas control: en la historia, ¿qué le regaló Julia a Esther por su boda? ¿Cómo se rompió el jarrón?

Como se puede observar, estas historias resultan algo más complejas y se insiste en la capacidad del sujeto para haber comprendido la situación y en su capacidad para ‘ponerse’ en el lugar de los diferentes protagonistas de la historia. Además, las preguntas control pretenden corregir los errores que podrían atribuirse a fallos en la memoria de trabajo.

Otros trabajos han planteado la sensibilidad de esta prueba en pacientes con daño cerebral frontal adquirido [60], en pacientes con lesiones bilaterales de la amígdala [61], en la demencia frontotemporal [62], así como en sujetos afectados por epilepsia frontal [63]. Sin embargo, otros trabajos han planteado que las lesiones frontales mediales no afectan a la ejecución en este tipo de tareas aunque reconocen que las respuestas del paciente estudiado en este caso único demuestran ‘cierta falta de empatía con los personajes’ [64]. Como veremos posteriormente, no es casual que este paciente presentara también una afectación en la región ventromedial de la corteza prefrontal. En esta misma línea, un interesante trabajo que pretende evaluar la ToM en sujetos con trastorno de la personalidad antisocial con y sin psicopatía concluye que los sujetos antisociales pueden captar y comprender las historias de *faux pas* pero se observa que éstas no provocan ningún impacto emocional, es decir, los sujetos pueden definir lo que siente el personaje pero no podrían sentir lo que siente dicho personaje (empatía) [65]. Milders et al estudian a 17 pacientes afectados por traumatismos craneoencefálicos graves en los que hallan afectada su habilidad para detectar meteduras de pata y no encuentran relación entre este aspecto y los problemas conductuales [66]. MacPherson establece la diferenciación entre las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo por un lado (que relaciona con la corteza prefrontal dorsolateral), y las tareas de toma de decisiones, las meteduras de pata y el reconocimiento emocional por otro (que relaciona con el córtex frontal ventromedial). Concluye que en el envejecimiento normal se produce una afectación de las primeras funciones y no así de estas últimas (aunque es discutible la localización que hace de las funciones cerebrales) [67].

#### *Expresión emocional a través de la mirada*

Otro ejercicio usado en las evaluaciones de la ToM es el test de los ojos de Baron-Cohen [68]. Esta prueba consta de 28 fotografías para niños y 38 para adultos en las que se observan las miradas de hombres y mujeres que expresan un sentimiento o pensamiento. Cada fotografía tiene cuatro respuestas posibles que aparecen en la pantalla y el sujeto debe elegir la más adecuada. Según el propio Baron-Cohen [68] existen pocas pruebas para valorar la cognición social en adultos con inteligencia normal pero que pueden presentar dificultades en el dominio personal y social. Se trataría de un test más complejo y ‘avanzado’ en la medida en que valora aspectos emocionales complejos y que

surgen en la interacción social, además de que el sujeto debe ponerse en 'el lugar de la otra persona'. En este sentido, el autor nos está proponiendo que esta prueba es compleja ya que:

- El sujeto debe conocer el significado de un léxico complejo que hace referencia a emociones y sentimientos.
- Basándose en la expresión de los ojos, el sujeto debe 'completar' la expresión facial acompañante a la mirada.
- Debe identificar la emoción que le genera esa expresión determinada (empatía).

Como señala el propio autor, una limitación del test es que se trata de fotografías con expresiones de los ojos estáticas, lo que resta 'validez ecológica' a la prueba. Otra limitación importante puede ser la calidad de los actores elegidos para fotografiar las expresiones emocionales ya que no sabemos si lo hacen 'sintiendo la emoción o aparentando sentirla' (no sería igual interpretar una emoción expresada por Sean Penn o por Sylvester Stallone).

En cuanto a la relación existente entre la ejecución del test 'la mente en los ojos' y las estructuras cerebrales, Platek et al [69] aplicando imagen por resonancia magnética (RM) observan una activación de las regiones frontales bilaterales, sobre todo, en el giro frontal medial bilateral, en el giro temporal superior izquierdo, en el polo temporal y en el giro frontal superior medial.

Otros estudios han intentado demostrar la ejecución diferencial de ciertos perfiles en esta prueba. Así, un estudio [70] refiere que la ejecución en esta prueba no diferencia a un grupo de psicópatas de la población normal y concluye que estos sujetos no tendrían problemas en aspectos relacionados con la ToM como función y en la amígdala como estructura con lo que se asume como cierto que esta prueba valora la activación de esta estructura cerebral y que es una buena prueba para valorar la ToM (ninguna de estas dos afirmaciones tiene por qué ser cierta). En otro interesante y reciente estudio del grupo de Baron-Cohen [71] se estudia a padres de niños diagnosticados de síndrome de Asperger con el test de los ojos y se encuentra que los varones controles muestran una mayor activación en el giro frontal inferior izquierdo que las mujeres controles mientras que los padres y madres presentan una mayor activación en esta área. En el análisis posterior concluye que un patrón de activación mujeres más que hombres y hombres más que madres y padres (éstos por igual) puede observarse en el giro temporal medial izquierdo y la corteza prefrontal dorsolateral izquierda. El resultado más importante de este estudio es que las diferencias que se observan entre hombres y mujeres controles no se observan entre padres y madres de niños con síndrome de Asperger.

### ***Empatía y juicio moral***

Un aspecto que ha suscitado un gran debate y polémica entre los estudiosos de la conducta humana, y que tiene relación con la ToM, son los juicios éticos o los denominados 'dilemas morales', como el conocido 'dilema del prisionero'. En nuestro protocolo de evaluación de la ToM hemos optado por el 'dilema del tren':

Un vagón de tren se dirige sin control hacia un grupo de cinco operarios que realizan obras de mantenimiento en la vía. Todos ellos morirán aplastados por la máquina si no encontramos una solución. Usted tiene la posibilidad de apretar un botón que activará un cambio de agujas y desviará el tren hacia otra vía donde se encuentra un trabajador realizando obras de reparación. El vagón mataría a este hombre pero los otros cinco se salvarían. ¿Pulsaría el botón?

Ahora vamos a por otra versión del mismo dilema. Usted se halla sobre un paso elevado que cruza sobre la vía y situado en un punto vertical entre la vía y las cinco personas. Un señor con aspecto desaliñado y con pintas de estar bebido se encuentra a su lado. Una manera de frenar el 'vagón asesino' consiste en empujar al señor para que caiga sobre la vía y resulte atropellado, lo que provocará que el maquinista reaccione, frene el tren y salve las cinco vidas. ¿Le daría un empujón?

Lo más probable es que los sujetos contesten que 'sí' al primer planteamiento y que 'no' al segundo, lo que pone en un primer plano el problema de la empatía ya que la clave parece ser la idea de aplicar nuestra acción sobre un ser inanimado como un botón o sobre un ser animado como un ser humano. Además, cuando los sujetos responden que 'no empujarían al señor' les planteamos qué harían si los cinco sujetos que se hallan en la vía son sus seres más queridos, lo que logra, en la mayoría de los casos, modificar la orientación de sus respuestas.

Esta distinción entre juicios personales e impersonales es relevante en el estudio de la ToM dado su carácter evolutivo tanto ontogénico como filogénico. Las observaciones en grandes simios sugieren que nuestros ancestros vivían las relaciones sociales guiados por emociones tales como la empatía, la ira, la gratitud o los celos [72]. Cuando nos referimos a este razonamiento moral estamos haciendo referencia a aspectos que implican abstracción e introspección. Aspectos como la empatía pueden contener componentes en los que una situación determinada activa un estado visceral de verme 'yo en esa situación, como sujeto activo' (por posible activación de memorias episódicas que guarden relación con la situación planteada) y ese cambio visceral produce una activación emocional.

Recientes estudios han utilizado la neuroimagen funcional para el estudio de los juicios morales. En una prueba con RM, y basándose en este tipo de dilemas morales, se observó [73] que en la 'condición moral personal' se produce una mayor activación en el giro frontal medial y en el giro angular bilateral. De hecho, algunos estudios han relacionado estas áreas cerebrales con la emoción. Sin embargo, las áreas relacionadas con la memoria de trabajo se hallan menos activas en la condición moral personal (frontal derecho dorsolateral y parietal bilateral). En otro estudio [74] también con RM y en el que se presentaban al sujeto historias simples o con contenido neutro o contenido moral se destaca el incremento de la actividad en el polo frontal y temporal, en el giro frontal medial, en el cerebelo derecho, en el surco temporal superior, en el córtex orbitofrontal izquierdo y en el globo pálido. En otra variante de estos estudios, en los que se enfrenta a los sujetos con tareas que implican juicios morales o emociones básicas como el asco, se observó una gran activación en el córtex orbitofrontal medial para los juicios morales y una activación lateral orbital izquierda y de la amígdala izquierda para la condición 'emocional básica'. Estos trabajos sugieren una activación del córtex orbitofrontal en el procesamiento de información que implica juicios sociales y carga emocional. Un tercer estudio de este mismo grupo encontró un patrón similar de respuestas ante la visión de escenas con carga moral (abandono de niños o agresiones físicas). La corteza frontal medial y las regiones del cíngulo posterior también se activaban en otro estudio con RM donde se valoraban la empatía y la compasión [75]. Otro reciente trabajo ha relacionado la corteza frontal (más la izquierda que la derecha) con el razonamiento social [76]. Völlm et al [77] establecen una diferenciación entre pruebas de la ToM y pruebas de empatía (Fig. 1) y

llegan a la conclusión de que la ToM y la empatía se relacionan con una compleja red neural. Las áreas de activación común incluyen el córtex prefrontal medial, la encrucijada temporoparietal y el polo temporal. Las pruebas de la ToM (Fig. 1a) incrementan la activación en el córtex orbital lateral, el giro frontal medio y el giro temporal superior. Sin embargo, las tareas de empatía (Fig. 1b) activarían el paracingulado anterior, el cíngulo posterior y la amígdala (regiones implicadas en el procesamiento emocional).

Como se puede observar en la figura 2, múltiples regiones se han asociado al ‘cerebro moral’.

Un resultado paradójico es el encontrado por el propio grupo de Greene [78] cuando compara los dilemas ‘fáciles’ como el del tren con otros como el que plantea una situación bélica en la que los enemigos amenazan con matar a tu hijo si no delatas dónde se esconden los habitantes del pueblo, o dilemas más sencillos como si permitirías que una joven matase a su hijo no deseado que acaba de nacer. En ambos casos existe un conflicto que activa el córtex cíngulo anterior como en el paradigma Stroop y produce una activación del córtex frontal dorsolateral (DLPFC) en el caso del ‘niño en la guerra’, además de un aumento de la latencia de respuesta. Aunque no resulta fácil explicar esta activación del DLPFC en un dilema moral ‘duro’, es posible que para este tipo de dilemas exijamos más recursos cognitivos para solucionar el problema e intentemos plantearnos qué ‘nos piden las emociones’ y qué es ‘lo socialmente correcto’, algo que no ocurre en el caso del ‘infanticidio’, en el que damos por hecho que eso no se debe hacer. Realmente, estas diferentes variantes en los dilemas morales nos plantean el hecho de que nos encontramos ante un tema sumamente complejo y muy dependiente de variables individuales en las que se valoran aspectos tan relevantes como el beneficio logrado, el daño infringido o la familiaridad de los implicados. En la tabla referimos algunos estudios que tratan sobre el ‘cerebro moral’ y su sustrato neural. De lo que no hay duda es de la existencia de un solapamiento entre las regiones implicadas en la ToM y en los juicios morales, lo que nos hace pensar en que éstos son una parte de la ToM.

## DISCUSIÓN

El concepto de ToM se refiere a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones y sus creencias. Dentro de este cajón de sastre se recogen aspectos metacognitivos como la interpretación de emociones básicas, la capacidad de captar el discurso metafórico, las mentiras o la ironía, la posibilidad de interpretar emociones sociales complejas a través de la mirada o la cognición social y la empatía. Demasiados aspectos para una única realidad, lo que nos hace sospechar la posibilidad de que estemos haciendo referencia a niveles de complejidad diferenciados dentro de un mismo concepto. De forma resumida podemos afirmar que la cognición social recoge tres aspectos fundamentales:

- La percepción de las expresiones emocionales.
- La línea inspirada en la primatología y en el estudio del autismo que ha centrado sus investigaciones en la capacidad para atribuir deseos, intenciones y creencias a otros.
- La relacionada con la cognición social y la empatía que trata de explicar aspectos cognitivos y emocionales que nos permiten ‘ponernos en el lugar del otro’ y que se centrarían en pruebas como los dilemas morales.

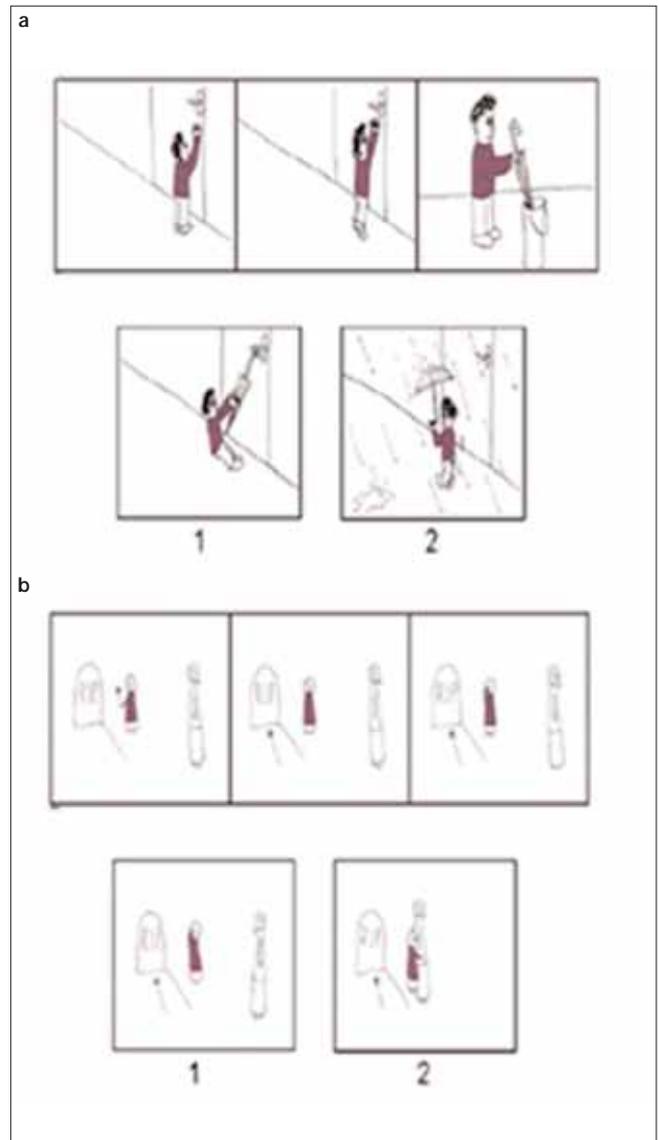
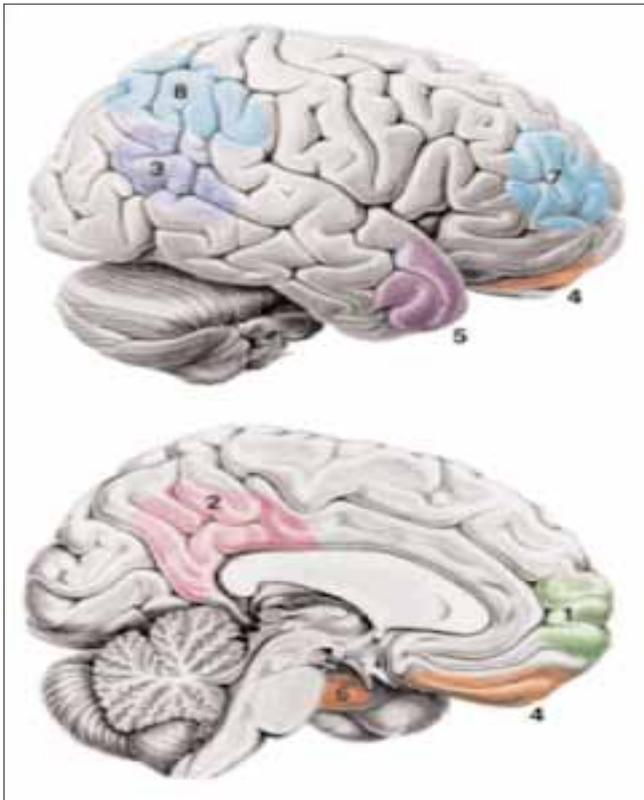


Figura 1. Tareas de la teoría de la mente (a) y de la empatía (b).

Como señala Adolphs [79], la cognición social es un proceso complejo en el que existen mecanismos para percibir, procesar y evaluar los estímulos, lo que permite una representación del entorno social. Regiones del lóbulo temporal, como el giro fusiforme y el surco temporal superior, trabajan junto con un grupo de estructuras en las que se incluyen la amígdala, el córtex orbitofrontal, el cíngulo anterior y posterior y la corteza somatosensorial derecha. Este sistema procesa la información para enviarla a un sistema efector compuesto de estructuras como los ganglios basales, la corteza motora y el hipotálamo, que permiten la emisión de una conducta social (Fig. 3).

Como ocurre siempre que nos referimos a funciones cognitivas de alto nivel o metacogniciones, no resulta adecuado plantear que los niños autistas o con síndrome de Asperger no tienen ninguna ToM y que, por el contrario, nosotros tenemos ‘toda la ToM’. Cuando nos desplazamos en el cerebro de las regiones posteriores hacia las anteriores observamos que lo categorial se va tornando, de forma sutil pero implacable, en dimensional. Cuando las funciones son más básicas y responden a períodos o



**Figura 2.** Regiones asociadas al 'cerebro moral'. 1. Giro frontal medial. 2. Cingulado posterior. 3. Surco temporal superior. 4. Córtex frontal orbito-frontal ventromedial. 5. Polo temporal. 6. Amígdala. 7. Córtex frontal dor-solateral. 8. Lóbulo parietal.

ventanas de plasticidad más reducidos, desde un punto de vista filogenético, lo categorial cobra más sentido (Fig. 4). Sin embargo, observemos que los lóbulos frontales responden a lo dimensional posiblemente porque sus períodos de plasticidad cerebral son más amplios y esto les hace ser más susceptibles a las experiencias y al ambiente. Si un sujeto tiene una lesión en la región occipital conocida como V4 dejará de percibir los colores (acromatopsia), pero no diremos que ve 'un poco el verde o el azul'. Sin embargo, cuando se produce una afectación frontal no decimos que el sujeto ha perdido totalmente las funciones ejecutivas sino que nuestras referencias se tornan más matizables, más parciales o más dimensionales. Estas habilidades metacognitivas más complejas emergen con la maduración cerebral fruto del desarrollo individual (experiencial) a través del cual un sujeto logra una representación de sí mismo (autoconciencia) y de los demás (ToM) [80,81]. En este mismo sentido podríamos afirmar que los procesos cognitivos se tornan más complejos cuando las redes neurales implicadas abarcan un número más amplio de regiones y circuitos. Aunque poseemos distintos modelos y explicaciones sobre los contenidos de la ToM, no hemos sabido combinarlos; así, obtenemos soluciones imprecisas y parciales a un problema complejo. Es por esto que parece adecuado combinar los distintos modelos e hipótesis para obtener una aproximación optimizada a procesos cognitivos complejos como el que nos ocupa.

Otros autores [82] han establecido la interesante diferenciación entre empatía cognitiva y empatía emocional. La primera focalizaría su atención en los procesos cognitivos relacionados

con la capacidad para adquirir el punto de vista del otro desde la perspectiva más clásica de la ToM, como las creencias de primer y segundo orden [83]. La segunda haría referencia a la empatía propiamente dicha ya que la definen como la capacidad para reaccionar emocionalmente ante las experiencias de los demás [84]. En el trabajo de estos autores [82] se comparan la ejecución en pruebas de funciones ejecutivas y los resultados en cuestionarios de empatía en pacientes afectados por daño cerebral frontal, daño cerebral parietal y sujetos controles sanos. Cuando el daño cerebral es frontal, ya sea derecho o izquierdo, se observa una afectación de la empatía tanto cognitiva como emocional. Cuando la lesión afecta al lóbulo parietal derecho, la empatía también se ve afectada. Aunque este último dato no se ha comunicado en otros estudios, no olvidemos que el hemisferio derecho se ha relacionado con la cognición social [85,86]. El estudio concluye que las respuestas empáticas requieren de la integración de procesos cognitivos y emocionales y que la región medial del córtex prefrontal desempeña una función crucial en la red implicada en la empatía. En un trabajo previo, este mismo grupo estableció una interesante diferencia al observar que los pacientes con afectación dorsolateral exhibían una baja empatía relacionada con su inflexibilidad cognitiva mientras que los afectados por lesión ventromedial presentaban alteración en las tareas de la ToM relacionadas con el reconocimiento afectivo [87]. Posteriormente, y valorando la ToM con pruebas como las de *faux pas* y de ironía como las de Happé, además de creencias de segundo orden, observaron que los sujetos con lesión ventromedial, pero no los dorsolaterales, ejecutaban correctamente las creencias, pero de forma inadecuada las pruebas de ironía y *faux pas*.

Este tipo de trabajos presenta varios problemas 'prácticos' que conviene señalar:

- La delimitación de las regiones cerebrales lesionadas.
- Los instrumentos de medida seleccionados.
- La capacidad de 'mentalizar' que poseía el individuo antes de la lesión.
- La división entre la ToM cognitiva y emocional sólo es un ordenamiento hecho para acercarnos al objeto que deseamos observar y no una propiedad del objeto.

Cuando establecemos la diferenciación entre cognitivo y emocional es sólo una diferencia artificial. El primero se utiliza para hacer referencia al procesamiento de la información y el segundo a los aspectos emocionales y afectivos. En este sentido, resulta muy difícil precisar si cada individuo realiza una tarea de las propuestas 'tirando' sólo de aspectos emocionales o sólo de aspectos cognitivos ya que esto dependerá de factores tales como su historia personal, que, de alguna manera, ha modulado sus conexiones sinápticas. Otro aspecto relevante es que algunas pruebas de ironía o mentira pueden responderse por similitud con situaciones que el sujeto recuerda y que son previas al daño cerebral. Por ejemplo, un paciente nuestro afirma que le gusta la fotografía por deducción, ya que antes del accidente le gustaba, y de ello deduce que le debe de seguir gustando. Parece, pues, que es importante diferenciar la ejecución en estas pruebas entre individuos con alteraciones del desarrollo como el autismo o el síndrome de Asperger y sujetos con daño cerebral adquirido.

Evidentemente, existe un sistema neural complejo implicado en la ToM. La amígdala parece cumplir un importante papel en el procesamiento emocional de los objetos y de los rostros; el lóbulo temporal izquierdo desempeña una relevante función en

el lenguaje, que, a su vez, parece soportar un importante rol en la sintaxis y en el significado de las falsas creencias; los lóbulos frontales se encargarían del funcionamiento ejecutivo implicado en la resolución de las tareas y las áreas no frontales del hemisferio derecho se encargarían del procesamiento de aspectos no sintácticos y de los aspectos visuoespaciales de la memoria de trabajo [88]. Otros autores [89] observan que la afectación en aspectos gramaticales en pacientes con daño cerebral no influye en la ToM.

Para Frith et al [90], la mentalización revela un sistema con tres componentes consistentemente activados durante las tareas de la ToM. El córtex prefrontal medial se encargaría de diferenciar las representaciones de estados mentales de las representaciones físicas (inanimadas), el surco temporal superior (sobre todo, derecho) sería la base de la detección del movimiento o de la predicción de la conducta del otro, mientras que el polo temporal estaría implicado en el acceso al conocimiento social de tal manera que se accede a las experiencias pasadas para dotar de significado semántico y emocional al material presentado.

Sea como fuere, existe un gran consenso en señalar la región frontal como crucial para la ToM. Algunos autores indican que el córtex frontal desempeña un papel crítico en las tareas de la ToM tales como el engaño y, sobre todo, el córtex frontal ventromedial, quizá porque sus conexiones con la amígdala y otras estructuras límbicas desempeñan una función esencial en las conductas mediadas por aspectos emocionales y motivacionales [91]. Sin embargo, el córtex frontal dorsolateral sólo se vería implicado en tareas que requieren una gran carga para la memoria operativa o de trabajo, como las creencias de segundo orden [92].

Otro aspecto de especial interés es el de las neuronas espejo estudiadas por el grupo de Rizzolatti [93]. Se ha localizado en la corteza cerebral un grupo de neuronas que tienen la facultad, desconocida hasta hace poco tiempo para una neurona, de descargar impulsos tanto cuando el sujeto observa a otro realizar un movimiento como cuando es el propio sujeto quien lo ejecuta. Estas neuronas, a las que se ha denominado 'neuronas espejo' (*mirror neurons*), forman parte de un sistema percepción/ejecución de modo que la simple observación de movimientos de la mano, de la boca o del pie activa las mismas regiones específicas de la corteza motora que si se estuvieran realizando esos movimientos [94], aun cuando esta activación motora no se transforme en movimiento actuado visible. Este descubrimiento es muy relevante para explicar algunos aspectos de la conducta humana como la interacción social, ya que podíamos hipotetizar que un mecanismo neural basado en neuronas espejo puede ser crucial para explicar la representación que nos hacemos de las conductas de otros y la empatía (cuando observamos a alguien emocionarse puede ser que nuestras 'neuronas espejo' para la emoción se activen, lo que hace que sintamos empatía, que posiblemente se encuentre en la base de las conductas de cooperación entre miembros de un grupo).

De forma resumida, podíamos establecer una ordenación de la complejidad de la ToM y de los contenidos y las estructuras cerebrales de ésta (Fig. 5 y tabla).

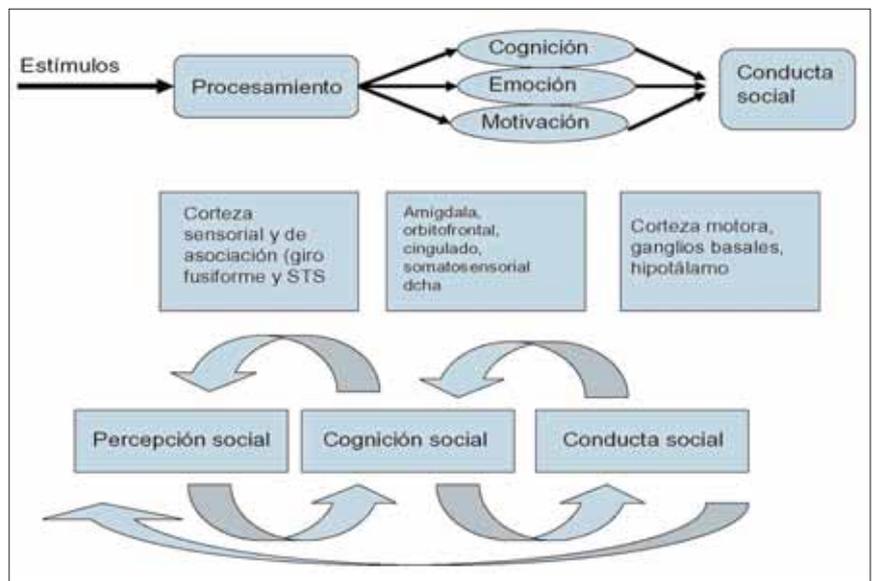


Figura 3. Modelo de cognición social de Adolphs.

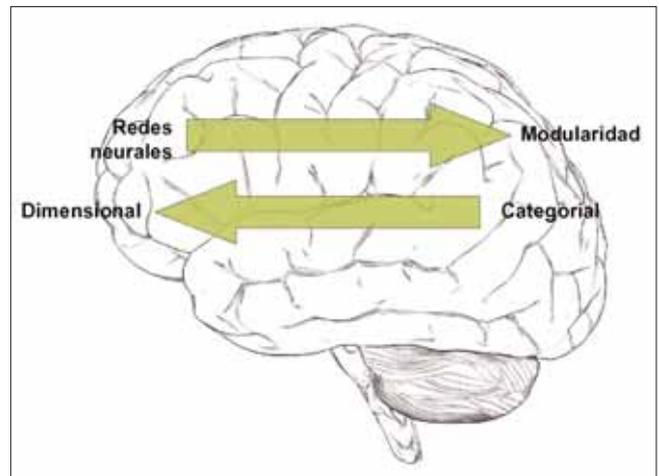


Figura 4. Lo dimensional y lo categorial en el cerebro.

El estudio de la ToM nos sitúa, además, en el controvertido tema de la inteligencia emocional y social y la inteligencia cognitiva. El concepto de inteligencia emocional y social recoge, básicamente, los siguientes componentes [95]:

- La capacidad de ser conscientes y de expresar las emociones propias.
- La habilidad de ser conscientes de los sentimientos de los otros y de establecer relaciones interpersonales.
- La capacidad para regular los estados emocionales.
- La posibilidad de solventar los problemas de naturaleza personal e interpersonal que se nos planteen.
- La capacidad de interactuar con el entorno para generar emociones positivas que nos sirvan como automotivadoras.

Como podemos ver, este concepto de inteligencia emocional va unido al de inteligencia social y la inteligencia social comparte algunos aspectos con la ToM (y otros aspectos con el concepto de funciones ejecutivas o con la hipótesis del marcador somático). Ya en 1920 Thorndike [96] definió la inteligencia social como la capacidad de percibir los propios estados mentales y el

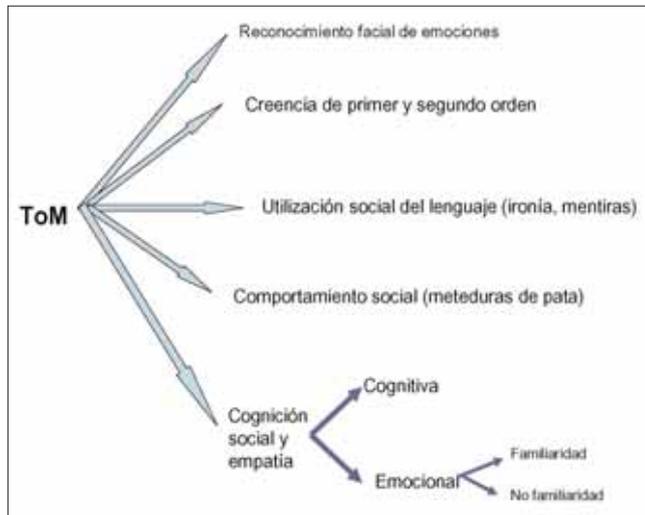


Figura 5. Complejidad de la teoría de la mente.

Tabla. Estructuras relacionadas con la teoría de la mente.

Reconocimiento facial de emociones	Amígdala
Creencias de primer y segundo orden	Amígdala y corteza frontal dorsolateral
Historia de ironía, mentira y mentira piadosa	Giro frontal medial izquierdo y cíngulo posterior
<i>Faux pas</i>	Frontal dorsolateral y ventromedial
Empatía y cognición social	Giro frontal medial, cíngulo posterior, sulco temporal superior, córtex frontal orbitofrontal ventromedial, polo temporal, amígdala, córtex frontal dorsolateral y lóbulo parietal

de los otros para actuar de forma optimizada basándose en dicha información.

Así, la ToM puede compartir cierto paralelismo con el concepto de funciones ejecutivas en el que, por un lado, se describe un componente más cognitivo (en la ToM serían las creencias de primer y segundo orden y en las funciones ejecutivas la memoria de trabajo o los procesos de planificación) y, por otro, un componente más emocional (en las funciones ejecutivas sería el

marcador somático ligado a la toma de decisiones y en la ToM aspectos como los dilemas morales). En ambos casos, los procesos cognitivos podrían considerarse más ‘puramente’ corticales (prefrontal dorsolateral) y los aspectos más emocionales participarían de un sustrato neural en el que se verían implicadas regiones como el sistema límbico, la ínsula (en la que se representarían los estados corporales) y el sector prefrontal ventromediano (como región de yuxtaposición entre los procesos emocionales y cognitivos). Así, podemos establecer un continuo entre la inteligencia cognitiva y emocional (entendida como funciones ejecutivas y marcador somático) y la ToM y la empatía como la base de la inteligencia social.

No debemos olvidar que la mayoría de los estudios sobre neuroimagen y ToM ha intentado estudiar este proceso mental desde una perspectiva unidireccional. Se ha tratado de estudiar el efecto de ciertos estímulos en la mente o el cerebro de una persona, pero la interacción social en la que nos hallamos inmersos es necesariamente bidireccional. Para ello, deberemos comprender que en la cognición social no sólo se hallan implicados procesos en los que únicamente los pensamientos, los sentimientos o las creencias se transmiten de un cerebro a otro y qué efecto producen en éste, sino también cómo ese cerebro está produciendo, al mismo tiempo, sus propios procesos para influir en la mente del otro. Ésta es la cognición social más ‘ecológica’.

En el siglo XIX el psicólogo Franz Brentano [97] dividió el universo en dos tipos de entes: los que poseen intencionalidad y los que no. Los primeros tienen iniciativa, poseen fines y necesidades; los segundos sólo obedecen a las leyes físicas. Los humanos somos, para Dennett [98], sistemas intencionales. A lo largo de nuestra historia evolutiva comenzamos preguntándonos a nosotros mismos si el tigre deseaba comernos para seguir preguntando –desde una perspectiva animista– si los ríos querían alcanzar los mares o qué deseaban de nosotros las nubes como agradecimiento por la lluvia que les habíamos pedido y nos concedieron. La característica fundamental de la actitud intencional es la de tratar a una entidad como a un agente –atribuyéndole creencias y deseos– para tratar de predecir sus acciones. Así, los seres humanos acaban ordenando el mundo en dos clases diferentes, lo que Dennet ha denominado ‘psicología popular’ y ‘física popular’. Un jugador de baloncesto se mueve porque desea moverse (psicología popular), pero una pelota se mueve sólo si la impulsas (física popular). Las personas con afectación de la ToM serían buenos físicos populares (sistematizadores) y malos psicólogos populares (empatizadores) por un déficit en dicha ToM.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Premack D, Woodruff G. Does chimpanzee have a theory of mind? *Behav Brain Sci* 1978; 4: 9-30.
- Moore C, Frye D. The acquisition and utility of theories of mind. In Frye D, Moore C, eds. *Children's theories of mind*. Hillsdale: Erlbaum; 1991. p. 1-14.
- Baron-Cohen S. Theory of mind and autism. A fifteen year review. In Baron-Cohen S, Tager-Flusberg H, Cohen DJ, eds. *Understanding other minds. Perspectives from developmental cognitive neuroscience*. 2 ed. New York: Oxford University Press; 2000.
- Baron-Cohen S. Are autistic children ‘behaviorists’? An examination of their mental-physical and appearance-reality distinctions. *J Autism Dev Disord* 1989; 19: 579-600.
- Leslie AM. Presence and representation: the origins of ‘theory of mind’. *Psychol Rev* 1987; 94: 412-36.
- Baron-Cohen S, Leslie AM, Frith U. Does the autistic child have a ‘theory of mind’? *Cognition* 1985; 21: 37-46.
- Leslie AM, Frith U. Autistic children’s understanding of seeing, knowing and believing. *Br J Dev Psychol* 1998; 4: 315-24.
- Wulff SB. The symbolic and object play of children with autism: a review. *J Autism Dev Disord* 1985; 15: 139-48.
- Wimmer H, Perner J. Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children’s understanding of deception. *Cognition* 1983; 13: 103-28.
- Channon S, Crawford S. The effects of anterior lesions on performance on a story comprehension test: left anterior impairment on a theory of mind-type task. *Neuropsychologia* 2000; 38: 1006-17.
- Bibby H, McDonald S. Theory of mind after traumatic brain injury. *Neuropsychologia* 2004; 43: 99-114.
- Havet-Thomassin V, Allain P, Etcharry-Bouyx F, Le Gall D. What about theory of mind after severe brain injury? *Brain Inj* 2006; 20: 83-91.
- Portela-Vicente M, Virseda-Antoranz A, Gayubo-Moreo L. Revisión sobre el estudio de la ‘teoría de la mente’ en trastornos generalizados del desarrollo y esquizofrenia. *Actas Esp Psiquiatr* 2003; 31: 339-46.
- MacPherson SE, Phillips LH, Della-Sala S. Age, executive function, and social decision making: a dorsolateral prefrontal theory of cognitive aging. *Psychol Aging* 2002; 17: 598-609.

15. Alexander MP, Benson DF, Stuss DT. Frontal lobes and language. *Brain Lang* 1989; 37: 656-91.
16. Damasio AR. Descartes' error and the future of human life. *Sci Am* 1994; 271: 144.
17. Adolphs R, Tranel D, Damasio H, Damasio AR. Fear and the human amygdala. *J Neurosci* 1995; 15: 5879-91.
18. Alpert M, Cohen NL, Martz M, Robinson C. EEG analysis: a methodology for evaluating osiotherapeutic process. *Psychiatry Res* 1980; 2: 323-9.
19. McDonald S. Pragmatic language skills alter closed head injury. Ability to meet to informational needs to the listener. *Brain Lang* 1993; 44: 28-46.
20. Siegal M, Carrington J, Radel M. Theory of mind and pragmatic understanding following right hemisphere damage. *Brain Lang* 1996; 53: 40-50.
21. Winner E, Brownell H, Happé F, Blum A, Pincus D. Distinguishing lies from jokes: theory of mind deficits and discourse interpretation in right hemisphere brain-damaged patients. *Brain Lang* 1998; 62: 89-106.
22. Happé F, Brownell H, Winner E. Acquired 'theory of mind' impairments following stroke. *Cognition* 1999; 70: 211-40.
23. Adolphs R. Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nat Rev Neurosci* 2003; 4: 165-78.
24. Frith U, Frith CD. Development and neurophysiology of mentalizing. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2003; 358: 459-73.
25. Baron-Cohen S, Ring HA, Bullmore ET, Wheelwright S, Ashwin C, Williams SC. The amygdala theory of autism. *Neurosci Biobehav Rev* 2000; 24: 355-64.
26. Tager-Flusberg H. A psychological approach to understanding the social and language impairments in autism. *Int Rev Psychiatry* 1999; 11: 325-34.
27. URL: <http://www.unige.ch/fapse/emotion/research/facial.htm>. [14.04.06].
28. Scott SK, Young AW, Calder AJ, Hellawell DJ, Aggleton JP, Johnson M. Impaired auditory recognition of fear and anger following bilateral amygdala lesions. *Nature* 1997; 385: 254-7.
29. Torras M, Portell I, Morgado I. The amygdaloid body: functional implications. *Rev Neurol* 2001; 33: 471-6.
30. Adolphs R, Tranel D. Intact recognition of emotional prosody following amygdala damage. *Neuropsychologia* 1999; 37: 1285-92.
31. Perner J, Leekam S, Wimmer H. Three-years-olds' difficulty with false belief. *Br J Dev Psychol* 1994; 5: 125-37.
32. Happé FG. The role of age and verbal ability in the theory of mind task performance of subjects with autism. *Child Dev* 1995; 66: 843-55.
33. Leslie AM. The theory of mind impairment in autism: evidence for a modular mechanism of development? In Whiten A, ed. *Natural theories of mind: evolution, development and simulation of everyday mindreading*. Oxford: Basil Blackwell; 1991. p. 63-78.
34. Wellman HM, Cross D, Watson J. Meta-analysis of theory-of-mind development: the truth about false belief. *Child Dev* 2001; 72: 655-84.
35. Ozonoff S, Pennington BF, Rogers SJ. Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationship to theory of mind. *J Child Psychol Psychiatry* 1991; 32: 1081-105.
36. Carlson S, Moses L, Breton C. How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Inf Child Dev* 2002; 11: 73-92.
37. Leslie AM, Polizzi P. Inhibitory processing in the false belief task: two conjectures. *Dev Sci* 1998; 1: 247-54.
38. Hala S, Russell J. Executive control within strategic deception: a window on early cognitive development? *J Exp Child Psychol* 2001; 80: 112-41.
39. Perner J, Lang B. Development of theory of mind and executive control. *Trends Cogn Sci* 1999; 3: 337-44.
40. Hughes C, Dunn J, White A. Trick or treat? Uneven understanding of mind and emotion and executive dysfunction in 'hard-to-manage' preschoolers. *J Child Psychol Psychiatry* 1998; 39: 981-94.
41. Gordon AC, Olson DR. The relation between acquisition of a theory of mind and the capacity to hold in mind. *J Exp Child Psychol* 1998; 68: 70-83.
42. Keenan T. Memory span as a predictor of false belief understanding. *N Z J Psychol* 1998; 27: 36-43.
43. Apperly IA, Samson D, Humphreys GW. Domain-specificity and theory of mind: evaluating neuropsychological evidence. *Trends Cogn Sci* 2005; 9: 572-7.
44. Leslie AM, Thaiss L. Domain specificity in conceptual development: neuropsychological evidence from autism. *Cognition* 1992; 43: 225-51.
45. Rowe AD, Bullock PR, Polkey CE, Morris RG. 'Theory of mind' impairments and their relationship to executive functioning following frontal lobe excisions. *Brain* 2001; 124 (Pt 3): 600-16 [Erratum in: *Brain* 2001; 124 (Pt 5): 1062].
46. Fine C, Lumsden J, Blair RJ. Dissociation between 'theory of mind' and executive functions in a patient with early left amygdala damage. *Brain* 2001; 124 (Pt 2): 287-98.
47. Gallagher HL, Frith CD. Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends Cogn Sci* 2003; 7: 77-83.
48. Scholl BJ, Leslie AM. Minds, modules, and meta-analysis. *Child Dev* 2001; 72: 696-701.
49. Mitchell P, Riggs K. *Children's reasoning and the mind*. Hove: Psychology Press; 2000.
50. Lewis C, Carpendale J. Social cognition. In Smith PK, Hart C, eds. *Handbook of social cognition*. Oxford: Blackwell; 2002. p. 375-93.
51. Happé FG. An advanced test of theory of mind: understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *J Autism Dev Disord* 1994; 24: 129-54.
52. Fletcher PC, Happé F, Frith U, Baker SC, Dolan RJ, Frackowiak RS, et al. Other minds in the brain: a functional imaging study of 'theory of mind' in story comprehension. *Cognition* 1995; 57: 109-28.
53. Happé F, Brownell H, Winner E. Acquired 'theory of mind' impairments following stroke. *Cognition* 1999; 70: 211-40.
54. Happé F, Ehlers S, Fletcher P, Frith U, Johansson M, Gillberg C, et al. 'Theory of mind' in the brain. Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome. *Neuroreport* 1996; 8: 197-201.
55. Happé FG, Winner E, Brownell H. The getting of wisdom: theory of mind in old age. *Dev Psychol* 1998; 34: 358-62.
56. Pousa E. Measurement of theory of mind in healthy adolescents: translation and cultural adaptation of F. Happé's theory of mind stories (1999). Barcelona: Departamento de Psicología de la Salud y Psicología Social. Universitat Autònoma de Barcelona; 2002.
57. Fletcher PC, Happé F, Frith U, Baker SC, Dolan RJ, Frackowiak RS, et al. Other minds in the brain: a functional imaging study of 'theory of mind' in story comprehension. *Cognition* 1995; 57: 109-28.
58. Frith CD, Frith U. How we predict what other people are going to do. *Brain Res* 2006; 1079: 36-46.
59. Baron-Cohen S, O'Riordan M, Stone V, Jones R, Plaisted K. Recognition of faux pas by normally developing children and children with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J Autism Dev Disord* 1999; 29: 407-18.
60. Stone VE, Baron-Cohen S, Knight RT. Frontal lobe contributions to theory of mind. *J Cogn Neurosci* 1998; 10: 640-56.
61. Stone VE, Baron-Cohen S, Calder A, Keane J, Young A. Acquired theory of mind impairments in individuals with bilateral amygdala lesions. *Neuropsychologia* 2003; 41: 209-20.
62. Gregory C, Lough S, Stone V, Erzincliglu S, Martin L, Baron-Cohen S, et al. Theory of mind in patients with frontal variant frontotemporal dementia and Alzheimer's disease: theoretical and practical implications. *Brain* 2002; 125 (Pt 4): 752-64.
63. Farrant A, Morris RG, Russell T, Elwes R, Akanuma N, Alarcon G, et al. Social cognition in frontal lobe epilepsy. *Epilepsy Behav* 2005; 7: 506-16.
64. Bird CM, Castelli F, Malik O, Frith U, Husain M. The impact of extensive medial frontal lobe damage on 'theory of mind' and cognition. *Brain* 2004; 127 (Pt 4): 914-28.
65. Dolan M, Fullam R. Theory of mind and mentalizing ability in antisocial personality disorders with and without psychopathy. *Psychol Med* 2004; 34: 1093-102.
66. Milders M, Hay J, Sahraie A, Niedeggen M. Central inhibition ability modulates attention-induced motion blindness. *Cognition* 2004; 94: B23-33.
67. MacPherson SE, Phillips LH, Della-Sala S. Age, executive function, and social decision making: a dorsolateral prefrontal theory of cognitive aging. *Psychol Aging* 2002; 17: 598-609.
68. Baron-Cohen S, Wheelwright S, Hill J, Raste Y, Plumb I. The 'reading the mind in the eyes' test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J Child Psychol Psychiatry* 2001; 42: 241-51.
69. Platak SM, Keenan JP, Gallup Jr. GG, Mohamed FB. Where am I? The neurological correlates of self and other. *Brain Res Cogn Brain Res* 2004; 19: 114-22.
70. Richell RA, Mitchell DG, Newman C, Leonard A, Baron-Cohen S, Blair RJ. Theory of mind and psychopathy: can psychopathic individuals read the 'language of the eyes'? *Neuropsychologia* 2003; 41: 523-6.
71. Baron-Cohen S, Ring H, Chitnis X, Wheelwright S, Gregory L, Williams S, et al. fMRI of parents of children with Asperger syndrome: a pilot study. *Brain Cogn* 2006; 61: 122-30.
72. De Waal F. *Good natured: the origins of right and wrong in humans and other animals*. Cambridge: Harvard University Press; 1996.
73. Greene JD, Sommerville RB, Nystrom LE, Darley JM, Cohen JD. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science* 2001; 293: 2105-8.

74. Moll J, Eslinger P, Oliveira-Souza R. Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functional MRI results in normal subjects. *Arq Neuropsiquiatr* 2001; 59: 657-64.
75. Farrow KA, Lyras D, Rood JI. Genomic analysis of the erythromycin resistance element Tn5398 from *Clostridium difficile*. *Microbiology* 2001; 147: 2717-28.
76. Goel V, Shuren J, Sheesley L, Grafman J. Asymmetrical involvement of frontal lobes in social reasoning. *Brain* 2004; 127: 783-90.
77. Vollm BA, Taylor AN, Richardson P, Corcoran R, Stirling J, McKie S, et al. Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage* 2006; 29: 90-8.
78. Greene AU. Conscious mind-conscious body. *J Anal Psychol* 2001; 46: 565-90.
79. Adolphs R. The neurobiology of social cognition. *Curr Opin Neurobiol* 2001; 11: 231-9.
80. Perner J, Wimmer H. Misinformation and unexpected change: testing the development of epistemic-state attribution. *Psychol Res* 1988; 50: 191-7.
81. Wellman HM, Woolley JD. From simple desires to ordinary beliefs: the early development of everyday psychology. *Cognition* 1990; 35: 245-75.
82. Shamay-Tsoory SG, Tomer R, Goldsher D, Berger BD, Ahron-Peretz J. Impairment in cognitive and affective empathy in patients with brain lesions: anatomical and cognitive correlates. *J Clin Exp Neuropsychol* 2004; 26: 1113-27.
83. Eslinger PJ. Neurological and neuropsychological bases of empathy. *Eur Neurol* 1998; 39: 193-9.
84. Davis MH. Measuring individual differences in empathy: evidence for a multidimensional approach. *J Pers Soc Psychol* 1980; 44: 113-26.
85. Tulving E, Kapur S, Craik FI, Moscovitch M, Houle S. Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1994; 91: 2016-20.
86. Adolphs R. Social cognition and the human brain. *Trends Cogn Sci* 1999; 3: 469-79.
87. Shamay-Tsoory SG, Tomer R, Berger BD, Aharon-Peretz J. Characterization of empathy deficits following prefrontal brain damage: the role of the right ventromedial prefrontal cortex. *J Cogn Neurosci* 2003; 15: 324-37.
88. Siegal M, Varley R. Neural systems involved in 'theory of mind'. *Nat Rev Neurosci* 2002; 3: 463-71.
89. Varley R, Siegal M, Want SC. Severe impairment in grammar does not preclude theory of mind. *Neurocase* 2001; 7: 489-93.
90. Frith U, Frith C. Development and neurophysiology of mentalizing. In Frith C, Wolpert D, eds. *The neuroscience of social interaction*. Oxford: Oxford University Press; 2004. p. 459-73.
91. Stuss DT, Gallup Jr. GG, Alexander MP. The frontal lobes are necessary for 'theory of mind'. *Brain* 2001; 124 (Pt 2): 279-86.
92. Stone VE, Baron-Cohen S, Knight RT. Frontal lobe contributions to theory of mind. *J Cogn Neurosci* 1998; 10: 640-56.
93. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor action. *Brain Res Cogn Brain Res* 1996; 3: 131-41.
94. Blakemore SJ, Decety J. From the perception of action to the understanding of intention. *Nat Rev Neurosci* 2001; 2: 561-7.
95. Bar-On R, Tranel D, Denburg NL, Bechara A. Exploring the neurological substrate of emotional and social intelligence. *Brain* 2003; 126 (Pt 8): 1790-800.
96. Thorndike EL. Intelligence and its uses. *Harper's Magazine* 1920; 140: 227-35.
97. Ridley M. *Qué nos hace humanos*. Madrid: Taurus; 2005.
98. Dennett D. *Kinds of minds*. New York: Basic Books; 1996.

#### WHAT IS THEORY OF MIND?

**Summary.** Introduction. *The brain is, basically speaking, a predictive machine, designed to reduce environmental incertitude. The theory of mind originated from a concept found in the pioneer works of Premack and Woodruff and refers to the ability to understand and predict the behaviour of other people, their knowledge, intentions, emotions and beliefs. This term was initially confined to the study of primatology and aetiology of autism, proposing that the cause of generalised disorders in development was an absence of theory of mind. In recent years however we have observed a great proliferation of studies on this complex concept and its affectation in various pathologies.* Development. *This work proposes dividing the concept of theory of mind into different processes and how to evaluate each one. It furthermore aims at establishing the brain structures related with each level of theory of mind. These levels of complexity are: facial recognition of emotions, first and second order beliefs, social usage of language, social behaviour and empathy.* Conclusions. *To conclude, we reflect on certain relevant theoretic concepts on the matter such as the role of prefrontal cortex in the theory of mind, the categorial versus dimensional when we refer to this type of concept; modularity or neural systems, emotional and social intelligence versus cognitive intelligence or the role of bidirectionality in these complex cognitive processes.* [REV NEUROL 2007; 44: 479-89]

**Key words.** Emotional intelligence. Empathy. Faux pas. First and second line beliefs. Happé stories. Prefrontal cortex. Social cognition. Theory of mind.