

**RECERCA**  
**REVISTA DE PENSAMENT I ANÀLISI**

núm. 13

**RETOS ACTUALES**  
**DE LA NEUROÉTICA**

**CURRENT CHALLENGES**  
**FOR NEUROETHICS**



**UNIVERSITAT**  
**JAUME·I**

**Departament de Filosofia i Sociologia**  
Any 2013

RECERCA. Revista de Pensament i Anàlisi es una publicació anual, realitzada desde el Departament de Filosofia y Sociología de la Universitat Jaume I de Castellón, que aborda desde una perspectiva filosófica y sociológica crítica las principales temáticas que actualmente se están abordando en la comunidad académica. Cada número de RECERCA aborda una temática concreta con la colaboración de destacados investigadores del panorama nacional e internacional. La revista presenta: ensayos de pensamiento y análisis, traducciones críticas y reseñas sobre los libros más actuales en torno a la temática de cada número, siempre desde una perspectiva multidisciplinar. Los trabajos son sometidos a una revisión ciega por pares y pueden estar redactados tanto en español como en catalán o inglés. La nueva época de RECERCA comenzó en el año 2001 con un nuevo impulso que busca la calidad y generar un espacio de difusión y diálogo. RECERCA está indexada en Humanities Source Publications (EBSCO), DOAJ, Philosopher's Index, CINDOC y Latindex.

- Direcció:** Dra. Elsa González Esteban Universitat Jaume I  
Dr. Ramón Andrés Feenstra Universitat Jaume I
- Secretaria tècnica:** Dra. Martha Rodríguez Coronel Universitat Jaume I
- Edició a càrrec de:** Jesús Conill Sancho  
Pedro Jesús Pérez Zafrilla
- Consell redacció:** Antonio Ariño Villaroya, Universitat de València  
Mercedes Alcañiz Moscardó, Universitat Jaume I  
Domingo García Marzá, Universitat Jaume I  
Alfredo Alfageme Chao, Universitat Jaume I  
Salvador Cabedo Manuel, Universitat Jaume I  
José Félix Lozano Aguilar, Universitat Politècnica de València
- Consell assessor:** Sonia Alonso, Social Science Research Center Berlin -wzb-, Alemania  
Fermín Bouza Álvarez, Universidad Complutense de Madrid  
Victoria Camps Cervera, Universitat Autònoma de Barcelona  
Mauricio Correa Casanova, Pontificia Universidad Católica de Chile  
Adela Cortina Orts, Universitat de València  
Paul Dekker, Universiteit van Tilburg, Holanda  
María Das Dores Guerreiro, Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), Portugal  
Félix Duque Pajuelo, Universidad Autónoma de Madrid  
Joám Evans Pim, Center for Global Nonkilling, Estados Unidos  
José María García Gómez-Heras, Universidad de Salamanca  
Jerry Hoeg, The Pennsylvania State University, Estados Unidos  
John Keane, The University of Sydney, Australia  
Alain Montclair, IUFM Besançon, Université de France  
Eulalia Pérez Sedeño, Universidad del País Vasco  
Juana Sánchez Gey, Universidad Autónoma de Madrid  
Vicente Sanfélix Vidarte, Universitat de València  
José María Tortosa Blasco, Universitat d'Alacant  
Ciprian Valcan, Tibiscus University Timisoara, Rumanía  
Sonia Reverter Bañón, Universitat Jaume I  
Delamar José Volpato Dutra, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Aquest monogràfic ha rebut el suport del Pla Estratègic 2013 del Departament de Filosofia i Sociologia.

© Del text: els autors i les autores, 2013

© De la present edició: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2013

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana

Fax 964 72 88 32 <http://www.tenda.uji.es> - e-mail: [publicacions@uji.es](mailto:publicacions@uji.es)

ISSN: 1130-6149 - Dipòsit Legal: CS-301-1992

DOI Número Revista: <http://dx.doi.org/10.6035/Recerca.2013.13>

DOI Revista: <http://dx.doi.org/10.6035/Recerca>

<http://www.e-revistες.uji.es/index.php/recerca>



Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagatzemada, ni transmesa de cap manera, ni per cap mitjà (elèctric, químic, mecànic, òptic, de gravació o bé fotocòpia) sense autorització prèvia de la marca editorial.

# ÍNDIX

## Introducció

|   |   |
|---|---|
| <b>RETOS ACTUALES DE LA NEUROÉTICA</b><br><i>DESDE LA FILOSOFÍA PARA LA PAZ</i> ..... | 5 |
| JESÚS CONILL SANCHO Y PEDRO JESÚS PÉREZ ZAFRILLA                                      |   |

## Articles

|  |    |
|--|----|
| <b>SPECULATION AND JUSTIFICATION IN POLICY-MAKING<br/>ON NEUROENHANCEMENT</b><br><i>ESPECULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN<br/>DE POLÍTICAS SOBRE NEUROENHANCEMENT</i> ..... | 11 |
| STEFAN SCHLAG  |    |

|  |    |
|--|----|
| <b>ON THE NORMATIVE IMPLICATIONS OF SOCIAL<br/>NEUROSCIENCE</b><br><i>SOBRE LAS IMPLICACIONES NORMATIVAS<br/>DE LA NEUROCIENCIA SOCIAL</i> ..... | 29 |
| ARLEEN SALLES  |    |

|  |    |
|--|----|
| <b>LECTURA DE LA MENTE. UNA PERSPECTIVA<br/>NEUROFILOSÓFICA</b><br><i>MIND READING: A NEUROPHILOSOPHICAL PERSPECTIVE</i> ..... | 43 |
| KATHINKA EVERS Y MARIANO SIGMAN  |    |

|  |    |
|--|----|
| <b>EPISTEMOLOGICAL AND ANTHROPOLOGICAL<br/>THOUGHTS ON NEUROPHILOSOPHY:<br/>AN INITIAL FRAMEWORK</b><br><i>REFLEXIONES EPISTEMOLÓGICAS Y ANTROPOLÓGICAS<br/>SOBRE NEUROFILOSOFÍA: UN MARCO INICIAL</i> ..... | 63 |
| SONIA PARÍS ALBERT E IRENE COMINS MINGOL   |    |

|  |    |
|--|----|
| <b>CRÍTICAS Y ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO<br/>EN NEUROÉTICA</b><br><i>REVIEWS AND GUIDANCES FOR STUDY<br/>IN NEUROETHICS</i> ..... | 85 |
| DANIEL VICENTE PALLARÉS DOMÍNGUEZ  |    |

|  |     |
|--|-----|
| <b>EN BUSCA DE UN FUNDAMENTO CRÍTICO<br/>Y SOCIAL DE LA MORAL DESDE UNA PERSPECTIVA<br/>NEUROCIENTÍFICA</b><br><i>IN SEARCH OF A CRITICAL AND SOCIAL FOUNDATION<br/>OF MORAL FROM A NEUROSCIENTIFIC APPROACH</i> ..... | 103 |
| EDGAR STRAEHLE PORRAS  |     |
| <b>TRANSHUMANISTAS Y BIOCONSERVADORES<br/>EN TORNO AL DOPAJE GENÉTICO</b><br><i>TRANSHUMANISTS AND BIOCONSERVATIVES<br/>ON GENE DOPING</i> .....   | 121 |
| RAÚL FRANCISCO SEBASTIÁN Y VÍCTOR PÁRAMO VALERO  |     |
| <b>LA REPUGNANCIA: DE REACCIÓN FISIOLÓGICA<br/>A EMOCIÓN POLÍTICA</b><br><i>DISGUST: FROM PHYSIOLOGICAL REACTION<br/>TO POLITICAL EMOTION</i> .....  | 137 |
| MARTA GIL BLASCO   |     |
| <b>NEUROETHICS AND SPANISH LITERARY RESPONSES<br/>TO LA CRISIS</b><br><i>LA NEUROÉTICA Y LA RESPUESTA LITERARIA<br/>ESPAÑOLA A LA CRISIS</i> .....   | 153 |
| JERRY HOEG   |     |
| <b>RETHINKING DEMOCRACY, RETHINKING STATE:<br/>A CONSERVATION WITH ZYGMUNT BAUMAN</b><br><i>REPENSANDO LA DEMOCRACIA, REPENSANDO<br/>EL ESTADO: UNA CONVERSACIÓN<br/>CON ZYGMUNT BAUMAN</i> .....                      | 171 |
| VICENTE ORDÓÑEZ Y VICENTE SANZ   |     |
| <b>Ressenyes de llibres</b>  |     |
| Adela Cortina, <i>Neuroética y Neuropolítica. Sugerencias para la educación moral</i><br>(Daniel Vicente Pallarés Domínguez).....  | 183 |
| Kathinka Evers, <i>Neuroética. Cuando la materia se despierta</i><br>(Martha M. Rodríguez Coronel).....  | 188 |
| Vicent A. Querol Vicente, <i>Las generaciones que llegaron tarde. Análisis<br/>de las prácticas sociales de los mayores en el ciberespacio</i><br>(David Muñoz Rodríguez y Emma Gómez Nicolau).....                    | 191 |
| <b>Breus currícula dels autors i les autores</b> .....   | 195 |

# Lectura de la mente.

## Una perspectiva neurofilosófica

### *Mind Reading: a neurophilosophical perspective*

KATHINKA EVERS<sup>1\*</sup>

MARIANO SIGMAN<sup>2\*\*</sup>

TRADUCIDO POR JUDIT SAMBLÁS GÓMEZ

---

#### Resumen

Hasta ahora, el acceso a otras mentes presuponía las expresiones y narraciones de los individuos. En la actualidad, se han desarrollado varios métodos que pueden medir los estados cerebrales relevantes para valorar las facultades mentales sin que se manifieste en primera persona habla o comportamiento externo alguno. La resonancia magnética funcional y el condicionamiento de huella se emplean fuera del ámbito clínico para acceder a la conciencia subjetiva; se utilizan clínicamente para identificar patrones de actividad en el cerebro que sugieran la presencia de conciencia en personas que sufren trastornos graves de conciencia y métodos para comunicarse cerebralmente con pacientes con incapacidad motora para comunicarse. En este capítulo, examinamos las posibilidades y los límites del acceso a otras mentes mediante interfaces cerebro-máquina. Exponemos que estas técnicas auguran importantes avances médicos y abren nuevas perspectivas de comunicación y para entender la conciencia, sin embargo, también plantean preocupaciones éticas, en especial el uso incorrecto como consecuencia de las expectativas creadas y las malas interpretaciones.

**Palabras clave:** Lectura de mente, conciencia, neuroética, neurofilosofía.

#### Abstract

Access to other minds once presupposed other individuals' expressions and narrations. Today, several methods have been developed which can measure brain states relevant for assessments of mental states without 1<sup>st</sup> person overt external behavior or speech. Functional magnetic resonance imaging and trace conditioning are used non-clinically to access subjective awareness; they are used clinically to identify patterns of activity in the brain that suggest the presence of consciousness in people suffering from severe consciousness disorders and methods to communicate cerebrally with patients who are motorically unable to communicate. In this chapter, we inspect possibilities and limits of brain-machine interface access to other minds. We argue that these techniques hold promises of important medical breakthroughs, open up new vistas of communication, and of understanding consciousness, yet they also give rise to ethical concerns, notably misuse as a consequence of hopes and misinterpretations.

**Keywords:** Mind reading, consciousness, neuroethics, neurophilosophy.

---

1 \* Centre for Research Ethics and Bioethics (CRB), Uppsala University, Box 564, SE-75122 Uppsala, Suecia. Correo electrónico: [kathinka.evers@crb.uu.se](mailto:kathinka.evers@crb.uu.se).

2 \*\* Laboratorio de Neurociencia Integrativa (LNI), Departamento de Física, FCEN-UBA, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: [mariuchu@gmail.com](mailto:mariuchu@gmail.com).

## 1. Introducción

La conciencia es un concepto muy diverso con muchos significados diferentes. Aquí nos centramos en la conciencia experiencial fenoménica, es decir: la conciencia, o la experiencia de tener percepciones, pensamientos y sentimientos, puede considerarse una experiencia subjetiva con acceso subjetivo privilegiado. En condiciones típicas, un sujeto tiene, o cree que tiene, acceso directo a por lo menos un subconjunto de sus propios pensamientos, sentimientos y experiencias. Sentimos que nosotros mismos sabemos lo que experimentamos de una manera directa que no es accesible para el resto. En contraste, nuestro acceso a las mentes de otras personas es, forzosamente, indirecto, y pasa por las expresiones y narraciones de esas otras personas. Esto no significa que nuestras interpretaciones de lo que experimentamos sean necesariamente mejores o más adecuadas que las interpretaciones que tengan otros de nuestros estados mentales. En algunos aspectos, el conocimiento de la mente de otro podría ser más preciso que el pensamiento introspectivo, por ejemplo cuando una implicación emocional, como el amor, el miedo, la represión o el autoengaño, hace que nos resulte difícil hacer frente o ver en nosotros mismos lo que puede ser evidente para otras personas (amigos, familia, psicoterapeuta) menos implicadas.

En el caso de los seres humanos, que disponen de lenguajes simbólicos y recursivos, la palabra hablada es primordial a la hora de obtener un conocimiento preciso de las mentes ajenas. Hasta no hace mucho, estas expresiones conductuales, lenguaje corporal y narraciones agotaban nuestras posibilidades de interpretar las mentes de otras personas y sus estados mentales, pero esta situación está cambiando ahora con gran rapidez.

Se han desarrollado varios métodos que pueden medir los estados cerebrales relevantes para valorar las facultades mentales. Estos estados no tienen por qué ser conscientes para el sujeto cuya mente se está leyendo. La electroencefalografía (EEG), la magnetoencefalografía (MEG), los registros con electrodo profundo y las resonancias de infrarrojo cercano (NIR) y magnéticas (MRI) han abierto la puerta, cerrada anteriormente a cal y canto, que da acceso a las mentes de los demás y que permite la comunicación sin el habla o comportamiento externo manifiesto en primera persona. Esta tecnología puede usarse para identificar patrones de actividad en el cerebro que sugieran la presencia de conciencia en personas que sufren trastornos graves de conciencia y métodos para comunicarse cerebralmente con pacientes con incapacidad motora de comunicarse. También se emplea en el campo no clínico para acceder a la conciencia subjetiva tanto consciente como no consciente, es decir, a percepciones o intenciones.

Estas nuevas técnicas abren la puerta a avances médicos de importancia y nuevos conocimientos acerca de la conciencia, pero también plantean cuestiones éticas, por

ejemplo, en lo relativo a la asistencia sanitaria y la privacidad. En este capítulo examinamos los límites técnicos y teóricos del acceso a las mentes de otras personas mediante interfaces cerebro-máquina.

## 2. Lectura de pensamientos partiendo de la actividad cerebral en individuos sanos

La neurotecnología se emplea en el ámbito no clínico para leer los contenidos de la mente humana a través de la actividad cerebral. A medida que estas posibilidades técnicas avanzan, se plantean varias cuestiones: ¿Hasta qué punto nos permiten acceder a las mentes de los demás? ¿Cuánto y qué podemos leer en ellas?

Para empezar, existe un límite lógico para esta actividad: la mente humana dispone de una esfera esencialmente privada. Un individuo puede ser percibido y, en cierto sentido y medida, conocido por los demás, pero nadie puede conocerlo completamente. La subjetividad, la perspectiva finita, introduce un campo incognoscible en el mundo de cada individuo puesto que las impresiones de otros individuos (y posiblemente de uno mismo) pasan siempre por un filtro de interpretaciones subjetivas. Vivir la experiencia de otra persona es una imposibilidad lógica, nuestra distinción nos lo impide: siempre debe quedar algo que no puede ser compartido. (Alguna de las paradojas que surgen cuando se intenta violar este principio se expresan de modo ameno en la película *Cómo ser John Malkovich*). Haciendo referencia al principio lógico conocido como *la Ley de Leibniz* de la identidad de los indiscernibles que estipula que si  $x$  e  $y$  tienen todas sus propiedades en común, entonces  $x$  e  $y$  son idénticos (Leibniz 1686): si un sujeto finito «compartiera» completamente la perspectiva finita de otro, ineludiblemente se fusionaría con este y ya no habría dos sujetos experimentando algo sino uno solo. La experiencia individual (finita) de fenómenos no puede compartirse por completo o transmitirse totalmente a la perspectiva finita de otro individuo.

Esta soledad existencial suprema puede ser causa tanto de inquietud como de dicha. El hecho de que nunca nadie, por muy cercano a nosotros que sea, podrá vernos, conocernos o entendernos completamente puede crear un sentimiento de soledad, tema central en poesía y literatura existencial.<sup>3</sup> Por otra parte, saber que disponemos de un espacio privado que lógicamente no puede ser violado también puede producir una sensación de seguridad, o de tranquilidad. No obstante, debería observarse que, incluso si la subjetividad accede a la experiencia fenomenal de los sujetos finitos ya que su distinción imposibilita compartir totalmente la perspectiva

---

<sup>3</sup> Borges escribe en *El mundo es ancho y ajeno*: «En el capítulo XI, de la *Vida Nueva*, Dante refiere que al recorrer las calles de Florencia vio unos peregrinos y pensó con algún asombro que ninguno de ellos había oído hablar de Beatriz Portinari, que tanto preocupaba su pensamiento».

ajena, la privacidad que esto conlleva puede seguir estando extremadamente limitada. Nuestro propio espacio puede ser muy pequeño. Sin embargo, lo que hay detrás de esa puerta cerrada a cal y canto, en la mente del otro, siempre ha despertado curiosidad.

La cuestión de conocer otras mentes puede surgir desde muchas perspectivas. Las cuestiones ante las que nos encontramos aquí son: ¿qué pueden revelar la neurociencia y la neurotecnología acerca de los contenidos mentales sin comunicación o comportamiento externos manifiestos en 1ª persona, p. ej. el habla (oral o mediante signos)? ¿Hasta qué punto leer el cerebro permite leer la mente? Centraremos este debate en dos áreas de investigación: intenciones y visión.

### 2.1. *Lectura de intenciones ocultas*

Cuando los humanos se dedican a actividades relacionadas con objetivos, pueden observarse patrones específicos de actividad cerebral que denotan este estado y que normalmente implican un aumento en la actividad de una región del cerebro conocida como corteza prefrontal.

La especificidad de patrones de actividad cerebral va más allá de simplemente indicar un estado. Los patrones también pueden indicar las elecciones específicas o las intenciones concretas de una persona. Como ejemplo de esto, si a una persona se le da a elegir entre sumar o restar dos números y se le pide que mantenga la intención durante un tiempo variable, las mediciones cerebrales durante ese periodo en la corteza prefrontal pueden usarse para descodificar, con una probabilidad elevada, la tarea que el sujeto realizará (Haynes et al., 2007).

Este estudio ejemplifica puntos importantes del estado actual de la lectura de la mente mediante el uso de tecnología para acceder de forma no invasiva a patrones de actividad cerebral. En primer lugar, la descodificación es probabilística, se encuentra significativamente por encima del azar (en este caso está cerca del 70 %, lo que es mucho mejor que simplemente adivinar, que correspondería al 50%), pero está muy lejos de ser perfecta. En segundo lugar, la descodificación se basa en un menú preestablecido de opciones, que normalmente son escasas, pocas (en este caso solo dos opciones); y en tercer lugar, las intenciones ocultas y los objetivos encubiertos se representan por patrones distribuidos de actividad (no existe un punto específico en el cerebro que descodifique una intención).

Un futuro programa de investigación tratará si esta estrategia de descodificación binaria puede extenderse a situaciones más realistas en las que los sujetos optan entre muchas opciones e intenciones, quizás un número ilimitado de ellas. Además, la atención se centrará enteramente en las intenciones conscientes. El paso siguiente sería detectar las intenciones antes de que alcancen el nivel consciente. Surge entonces la cuestión de si estas dificultades mayores son estrictamente técnicas o si reflejan un problema fundamental. ¿Es incluso teóricamente posible leer inten-



ciones sin ningún límite de opciones o más allá del conocimiento conciente? ¿Qué razón habría para pensar que sí, o que no, y cómo podría decidirse esta cuestión? La diferencia entre una dificultad simplemente técnica y otra más fundamental es compleja y dinámica, y además puede estar sujeta a cambios con el paso del tiempo: lo que se considera un problema fundamental una vez, podría concebirse como un asunto técnico en otra ocasión (o viceversa) a medida que la ciencia y la tecnología avanzan.

Si tuviéramos un dispositivo que nos permitiera leer las intenciones indeterminadas, y quizá inconscientes, de los demás, seríamos realmente capaces de leer las mentes de manera avanzada. En este aspecto, los estudios de respuestas visuales son importantes.

### *2.2. Predicción de respuestas visuales a imágenes*

Las mediciones realizadas por resonancia magnética funcional (RM funcional) que trazan la respuesta dependiente del nivel de oxígeno en sangre (BOLD) asociada a la activación neural se han empleado para predecir respuestas a imágenes y para descifrar qué imagen de un conjunto predefinido está mirando una persona. Los primeros estudios, llevados a cabo a principios del siglo XXI, mostraban que es posible inferir y categorizar rasgos simples en la escena visual partiendo de patrones de actividad cerebral evocados por diferentes tipos de imágenes. No obstante, se solían emplear estímulos bastante simples, diseñados para que se correspondieran con la representación topográfica de rasgos en la corteza cerebral. Esto es algo importante ya que estos estudios podían descodificar las imágenes presentadas a los ojos de una persona que no son visibles (usando registros explícitos como un registro sustitutorio para la visibilidad) para la persona. Ya en sus primeros pasos y basándose en características muy sencillas, la lectura de la mente podía tener acceso a elementos de la mente que no estaban accesibles para el propietario de dicha mente mediante introspección directa.

La tecnología avanza con rapidez gracias a la mejora de los dispositivos experimentales y a la mayor sofisticación de los análisis de datos. Alrededor de cinco años después de los estudios originales, en 2008, lo normal era identificar con gran precisión la imagen natural específica que un observador veía para una imagen elegida aleatoriamente entre un grupo de 1.000 imágenes distintas. Es muy natural pensar que es posible que estas técnicas se amplíen para investigar el contenido de la mente en alucinaciones o sueños, casos en los que las imágenes vívidas son el resultado de pensamientos interiores y no de estimulación sensorial externa.

### *2.3. Detección de visión ciega*

El cerebro humano es lento si se compara con un ordenador digital en el que cada transmisor funciona a una velocidad  $10^6$  veces superior a la de las neuronas.

En contraste, el sistema visual humano es superior a los ordenadores actuales: somos mucho mejores a la hora de reconocer objetos a simple vista que cualquier sistema de visión artificial estándar. Mientras que nuestro córtex puede descodificar un objeto con extremada rapidez, esta información se envía lentamente (a unos 300 ms) a la corteza motora y a un sistema que hace que esta información sea accesible. Por lo tanto, el tiempo que tarda un sujeto en informar de un objeto visto es considerablemente más lento que el tiempo que tarda su cerebro en descodificarlo. ¿Qué pasaría si las dos capacidades pudieran combinarse? ¿Podemos emplear ordenadores para optimizar el uso de procesadores visuales humanos disponibles para buscar en grandes grupos de imágenes?

La optimización del procesamiento de imágenes es un problema importante en muchas disciplinas, como por ejemplo, la radiología o el reconocimiento vía satélite. Con el objetivo de unir la visión humana con la velocidad de los ordenadores, un grupo de investigadores ha desarrollado un sistema de interfaz cerebro-ordenador (BCI por sus siglas en inglés, *brain-computer interface*) basado en la electroencefalografía (EEG) en tiempo real para la clasificación de imágenes presentadas usando una pre-sentación visual en serie rápida (Gerson et al., 2006). Una imagen objetivo en una secuencia de imágenes irrelevantes utilizadas como distracción provoca en la EEG una respuesta estereotipada espacio-temporal que puede usarse como marcador del objetivo para un observador externo que «ve la pantalla» a través del cerebro de otra persona. De hecho, el ordenador puede usar este procedimiento para detectar el reconocimiento de una imagen objetivo antes de que el sujeto sea consciente de que reconoce dicha imagen objetivo. Como ejemplo, podemos imaginar un sistema BCI que funciona con el objetivo de reconocer un rostro específico entre una enorme multitud, por ejemplo, gente pasando por un aeropuerto internacional importante. El sujeto está ubicado de modo que pueda ver los rostros de las personas que pasan y si el rostro objetivo aparece, el ordenador leerá la respuesta, posiblemente sin que el sujeto haya llegado a ser consciente de este hecho de reconocimiento.

Una pregunta fundamental que surge con cada uno de estos estudios es si las dificultades con las que sus futuros desarrollos se encontrarán son de naturaleza puramente técnica o si reflejan problemas básicos. ¿Es solo cuestión de tiempo y de avances técnicos antes de que el cerebro pueda revelar los secretos más íntimos de la mente o, en principio, existen límites a esta búsqueda? La posibilidad de limitaciones por principios y su distinción respecto a las limitaciones técnicas tendrían que explicarse en detalle y contar con motivaciones específicas. Hemos señalado un límite lógico en lo referente a la ley de Leibniz, pero con respecto a la teoría científica no sostenemos ninguna limitación específica por principios a la lectura de la mente. La posibilidad de descodificar la experiencia subjetiva de una persona partiendo únicamente de la actividad cerebral requiere no solo mejores modelos y mediciones de las funciones cerebrales disponibles en este momento,

sino también modelos mejores de contenidos mentales y de los muchos lenguajes de pensamiento.

### 3. Posibilidades y límites

#### 3.1. Relaciones estereotipadas mente-cerebro

En los estudios descritos anteriormente, la atención se centra en pensamientos (ideas, contenidos mentales) con objetos definidos, como una imagen visual específica o una tarea matemática, para los cuales los procesos relacionados se activan *estereotípicamente* en el cerebro, refiriéndonos con el término *estereotípico* a la constancia o a la perpetuación sin cambio. El pensamiento (p. ej., la intención o reconocimiento) es reconocible e identificable a través de su proceso cerebral debido a esta relación estereotípica.

Un pensamiento que provocara un proceso cerebral distinto cada vez que se diera sería, presumiblemente, ilegible por la neurotecnología. No solo por motivos técnicos, sino también por fundamentos teóricos: no habría patrones cerebrales constantes por los que reconocerlo. Así pues, el supuesto de alguna constancia, que puede etiquetarse como *estereotípica*, en la relación mente-cerebro parece crucial para leer la mente mediante mediciones del cerebro.

La pregunta que se plantea es: ¿cuánto de nuestro pensamiento está estereotípicamente relacionado con procesos cerebrales específicos? ¿Todo, o puede trazarse una distinción entre acontecimientos mentales relacionados de manera diversa y los relacionados estereotípicamente? De ser así, ¿qué distingue los contenidos mentales que están, por lo tanto, estereotípicamente relacionados de aquellos que no lo están? Además de estos retos teóricos, el desafío práctico para leer las mentes a través de la lectura del cerebro será *establecer* estas estructuras de pensamiento/procesos cerebrales necesarias para que el pensamiento y su proceso sean *repetibles*.

En un sentido lógico estricto, cada pensamiento es único en virtud de su distinción y no puede repetirse nunca. Sin embargo, los pensamientos pueden clasificarse como *tipos*, y un tipo de pensamiento puede tener muchos *tokens*, u ocurrencias, distintos. En filosofía, la distinción *tipo/token* diferencia el tipo como un concepto y un objeto abstracto del *token*, que es la realización, o particularización, o la ocurrencia del tipo. Por ejemplo, el concepto *gato* es un tipo de pensamiento que puede particularizarse, por ejemplo, por un gato real que se convierte en el centro de atención, o por el recuerdo de un gato. Aquí usamos los términos *tipos* y *tokens* dejando abierta la categorización ontológica de *token* como, por ejemplo, «abstracto», «real», etc. Mientras que las ocurrencias distintas, por ser distintas, son esencialmente únicas, también tienen, como *tokens* del mismo tipo que son, alguna similitud relevante entre ellas que permite su identificación como «ese (tipo de) pensamiento». En otras

palabras, la repetibilidad de un pensamiento (tener «el mismo» pensamiento dos veces) no es cuestión de ocurrencias que son lógicamente idénticas o indiscernibles, sino *similares*. Asimismo, un pensamiento repetido que provoca «el mismo» proceso cerebral suscita procesos no idénticos o indiscernibles sino similares. Presumiblemente, tanto los pensamientos como los procesos cerebrales relacionados deben ser similares de forma relevante, es decir, similares en cuanto que permiten que el primero sea legible a través del segundo. En otras palabras: solo si los procesos cerebrales relacionados con los *tokens* de un tipo dado de pensamiento son similares de forma relevante, pueden permitir teóricamente la identificación de dicho pensamiento.

A través de esta argumentación, llegamos al siguiente requisito para la lectura de la mente mediante neurotecnología. Para que un pensamiento sea legible mediante neurotecnología, tiene que estar estereotípicamente relacionado con un proceso cerebral, del cual cada ocurrencia como tal sea similar de forma relevante a cada una de las demás.

En el proceso de la lectura de contenidos de una mente individual a través de sus actividades cerebrales puede desarrollarse un perfil mente-cerebro. La comunicación es un elemento esencial en este proceso, donde la neurotecnología ofrece métodos de comunicación sin comportamiento externo manifiesto. La mente podría ser cada vez más legible de manera proporcional al aumento de detalle y sofisticación de este perfil. Esto podría tener un uso importante en el campo clínico, por ejemplo, como medio para perfeccionar un método de comunicación para pacientes conductualmente no comunicativos, como se describe más adelante.

Surge la cuestión: si los perfiles mente-cerebro pueden desarrollarse para individuos, ¿es posible desarrollarlos también para grupos? ¿Son las estructuras neuronales lo suficientemente similares entre los individuos para que las *comunidades* de perfiles mente-cerebro se desarrollen? En caso afirmativo, ¿cuánto puede un perfil individual ayudar a perfilar el perfil de otro individuo?

Las repuestas a estas cuestiones dependen de la extensión y los tipos de variabilidad que los individuos exhiben y de su capacidad de comunicación. Los seres humanos son neuronalmente bastante distintos, incluso en el caso de gemelos univitelinos, lo que plantea cuestiones importantes acerca de cómo (de bien) somos capaces de comunicarnos (Evers 2007, 2009). La singularidad de nuestros cerebros individuales (nuestra distinción) también representa un reto para la lectura detallada del cerebro.

La variabilidad del cerebro entre individuos está causada tanto por la variabilidad genética como por las idiosincrasias de los procesos epigenéticos de poda dependientes de la experiencia. Un objeto, digamos, una taza de café, causará patrones diferentes de actividad en diferentes cerebros, por lo que no sería posible interpretar el patrón observado, a menos que sea posible establecer una relación

sin ambigüedades entre una taza concreta y el patrón de actividad correspondiente, lo cual no es posible en la mayoría de los casos debido a las limitaciones metodológicas (se debería explorar y excluir una gran cantidad de alternativas). Puesto que la disposición global de redes está especificada genéticamente y es similar para los cerebros de las mismas especies, es posible inferir partiendo de mediciones no invasivas qué redes se activarán en un momento concreto en el tiempo. Si participan las áreas visuales, se puede asumir que el sujeto está ocupado bien con tareas perceptuales visuales o con imágenes visuales, y esto es así para todas las modalidades sensoriales. Si la red predeterminada está activa, es probable que el sujeto esté inactivo y ocupado quizá en la introspección; si los centros de recompensa se iluminan, puede asumirse que el sujeto bien espera una recompensa o bien ha experimentado condiciones de recompensa, y lo mismo se da con las condiciones aversivas. Pero incluso esta clasificación a grandes rasgos tiene excepciones, por ejemplo, la corteza visual puede reutilizarse para procesar información somática o auditiva en caso de no poder contar con la vista. A menudo, puede inferirse que el sujeto tiene que tratar condiciones con carga emocional puesto que en la mayoría de estructuras límbicas las neuronas que responden en el contexto de condiciones aversivas/gratificantes están entremezcladas y la resolución espacial es demasiado pequeña para desenmarañarlas.

Descifrar el contenido semántico de los respectivos procesos presupondría que ya se ha escaneado un cerebro individual y se han establecido correlaciones entre los distintivos de la actividad cerebral y un contenido particular.

No obstante, si con ayuda de la comunicación y la neurotecnología las comunidades de perfiles mente-cerebro pudieran desarrollarse agrupando características de similitud relevante, como aspectos de trastornos nerviosos, esto podría tener beneficios terapéuticos.

#### **4. Detección de conciencia en pacientes conductualmente no comunicativos partiendo de la actividad cerebral**

##### *4.1. Resonancia magnética funcional como medición de conciencia y método de comunicación*

Puesto que la RM funcional no es invasiva, puede usarse para estudiar a sujetos vulnerables, como pacientes o niños, que no pueden estudiarse mediante otros métodos funcionales de diagnóstico cerebral por imágenes que emplean radiación. En la actualidad, el uso de la técnica de RM funcional está muy extendido en la práctica clínica como herramienta de evaluación, por ejemplo, para identificar el riesgo de enfermedades, como sería la identificación temprana del Alzheimer (Wierenga y Bondi, 2007); incrementar la planificación quirúrgica (Bookheimer, 2007); supervisar los resultados de la rehabilitación y ayudar en el desarrollo de fármacos (Paulus

y Stein, 2007). Las mediciones realizadas con RM funcional han contribuido en gran medida a ampliar nuestros conocimientos acerca de las anomalías en las respuestas cerebrales en muchos trastornos neuropsiquiátricos (Brown, 2007).

La RM funcional también puede ser valiosa para diferencia de forma objetiva patrones de actividad cerebral en pacientes que sufren alteraciones de conciencia (DOC, por sus siglas en inglés) (Boly et al., 2005). En este contexto, la RM funcional actúa como método para la evaluación de la conciencia en estos pacientes cuando la técnica se emplea para investigar si pueden conservar capacidades mentales que eluden la detección cuando se usan los métodos clínicos estándares que confían exclusivamente en índices de comportamiento.

El estado vegetativo persistente (EVP) se caracteriza por el estado de vigilia (es decir, estos pacientes tienen ciclos regulares de sueño-vigilia) con ausencia de conciencia. Se ha descrito como «uno de los problemas más éticos y menos comprendidos en la medicina moderna» (Owen et al., 2006). Los pacientes en EVP pueden moverse, hacer muecas y tener los ojos abiertos, pero por definición se considera que no son conscientes de sí mismos ni de su entorno.

Los estudios de RM funcional han mostrado que partes considerables de la corteza pueden seguir funcionando en pacientes en estado vegetativo persistente. Se ha descubierto que el propio nombre de un paciente provoca una respuesta cerebral más fuerte que los nombres que no le son familiares, lo que sugiere que el paciente podría procesar estímulos auditivos en un nivel semántico (Perrin et al., 2006). Esta observación en sí no demuestra la existencia de procesamiento consciente ya que los experimentos en sujetos en estado normal empleando estímulos enmascarados demuestran que puede darse una serie de procesos perceptuales, semánticos y motores sin que haya conciencia (Dehaene et al., 1998).

De hecho, a nivel de grupo, la activación cerebral está normalmente limitada a las áreas subcortical y cortical primaria de «nivel bajo» y, con frecuencia, está desconectada de la red frontoparietal, cuya actividad coordinada parece ser necesaria para el procesamiento consciente (Laureys, 2005).

Se extrajeron conclusiones más importantes en un reciente estudio en el que supuestamente se halló que una paciente que cumplía todos los criterios clínicos diagnósticos de un estado vegetativo fue capaz de conservar la capacidad de entender órdenes habladas y de responder a ellas mediante su actividad cerebral, más que mediante un comportamiento externo, como el habla o el movimiento. Los autores declararon que la aparente decisión de la paciente para cooperar imaginando tareas concretas cuando se le pedía que lo hiciera (jugar un partido de tenis o moverse por las estancias de su casa empezando desde la puerta principal) representaba «un acto evidente de intención, que confirmaba más allá de cualquier duda que era conscientemente consciente de sí misma y de su entorno» (Owen et al., 2006: 1402). Este estudio también tuvo una consecuencia práctica que el mismo

grupo hizo efectiva unos años más tarde. La decodificación fiable de dos pensamientos diferentes de una persona constituye un lenguaje. Puede considerarse como un código morse en el que un solo bit se repite muchas veces para transmitir un mensaje. El sujeto (que antes del desarrollo de esta tecnología no podía denotar ningún pensamiento explícito o forma de comunicación intencional o coherente) puede emplear este código para enumerar pensamientos y responder a preguntas simplemente pensando en algo para decir «sí» y en otra cosa para decir «no». Esto quedó confirmado en un estudio realizado con un paciente en estado de mínima conciencia que era completamente incapaz de establecer ninguna comunicación funcional en el hospital y que parecía capaz de establecer comunicación con los investigadores respondiendo de manera fidedigna «sí» o «no» a las preguntas realizadas con imágenes dirigidas (Monti et al., 2010).

La RM funcional también se ha empleado para detectar procesamiento cognitivo y afectivo en pacientes en coma diagnosticado. El coma se ha definido como un estado de inconciencia arreactiva debido a una disfunción del sistema activador reticular ascendente (SARA) del cerebro, que es responsable del despertar y del mantenimiento del estado de vigilia (Young, 2009). La RM funcional empleada en un paciente con una falta de respuesta comatosa prolongada provocada por un traumatismo craneal reveló respuestas corticales a estimulación visual, auditiva y táctil. Las respuestas variaban según el nivel de familiaridad e importancia de los estímulos: los estímulos de personas familiares provocaban una activación significativamente más fuerte de la amígdala (una estructura profunda del cerebro relevante para el procesamiento de la información afectiva y social) que aquellos estímulos de personas desconocidas, y el tratamiento directo mostró la misma diferencia en comparación con las frases neutras (Eickhoff et al., 2008).

#### 4.2. *Condicionamiento de buella*

Incluso una tecnología muy simple y económica, concebida para un uso a gran escala en todo el planeta, puede usarse para investigar la posibilidad de procesamiento consciente en pacientes en EVP. El condicionamiento clásico es una forma simple de aprendizaje asociativo en el que las contingencias se establecen entre un estímulo conductual importante (estímulo incondicionado, EI) y un estímulo neutral estrechamente emparejado (estímulo condicionado, EC). Esta es una definición formal del experimento clásico del fisiólogo ruso Ivan Pavlov por el que un estímulo relevante para el perro (comida) está relacionado con un estímulo abstracto (la campana) que adquiere significado y relevancia porque predice la comida. La investigación ha demostrado que esta forma de aprendizaje no depende de la conciencia y pueden adquirirlo virtualmente todos los animales, incluyendo los invertebrados. Sin embargo, una modificación mínima de este procedimiento, donde la relación entre el EI (la comida en el experimento de Pavlov) y el EC (la campana en el experimento



de Pavlov) está separada en el tiempo, cambia la situación. Tras esta pequeña modificación, el aprendizaje solo tiene lugar cuando los sujetos son conscientes de la contingencia, es decir, cuando pueden informar explícitamente de la relación entre el estímulo abstracto y el afectivo (Clark y Squire, 1998).

Consecuentemente, el aprendizaje del condicionamiento de huella, debido a que depende específicamente de la conciencia consciente de la contingencia entre estímulos (Christian y Thompson, 2003), ha sido considerado por muchos como un «test de Turing» potencial de conciencia (Koch, 2004). Esto se basa en una hipótesis traslacional que se trata más abajo en detalle dentro de su contenido lógico. Esta hipótesis traslacional supone que si una persona normal (sin ningún trastorno evidente de conciencia) solo muestra aprendizaje de condicionamiento de huella cuando muestra signos explícitos de conocimiento de la contingencia, lo mismo debería ser válido para aquellos agentes que no pueden expresar conciencia de manera explícita.

Los experimentos han revelado que los pacientes con alteraciones de conciencia (incluidos los pacientes en estado vegetativo persistente y en estado de mínima conciencia), a pesar de no ser capaces de mostrar conciencia explícitamente, podían aprender este procedimiento (Bekinschtein et al., 2009). El aprendizaje era específico para el tono condicionado. Esto es importante porque muestra que el paciente puede aprender el símbolo específico que predice el estímulo aversivo y no solo una amplia asociación con cualquier clase de sonido.

El hallazgo de que los pacientes en EVP logran el aprendizaje del condicionamiento de huella tiene dos interpretaciones: 1) el aprendizaje de condicionamiento de huella es una prueba adecuada de conciencia como ha quedado sólidamente confirmado por una investigación con sujetos sanos y, por lo tanto, usando el argumento de traslación, los pacientes en EVP tienen algún tipo de conciencia o 2) el argumento de traslación es incorrecto, esta asociación lógica puede romperse en pacientes y, por lo tanto, el aprendizaje de condicionamiento de huella no es una buena prueba para determinar la conciencia.

Como discutimos más adelante, esta es una limitación formal para cualquier marca de conciencia observada en sujetos sanos y usada después como diagnóstico en sujetos que no pueden expresar conciencia por los medios tradicionales. En este caso específico, hay varias líneas de evidencia que abogan (probabilísticamente) en favor de que los pacientes que muestran aprendizaje de condicionamiento de huella es posible que tengan conciencia.

En primer lugar, la cantidad de aprendizaje estaba correlacionada con el grado de atrofia cortical. En segundo lugar y, por mucho, lo más importante, el alcance del aprendizaje del condicionamiento de huella era un indicador mejor de recuperación que otras valoraciones clínicas. Esto es exactamente lo que se desearía obtener de una nueva medida: mostrar algo de desacuerdo con los criterios anteriores (si no, no se trata de una mejora) y obtener mejores resultados cuando no existe acuerdo.



Finalmente, hay un argumento de consistencia entre diferentes marcas. La valoración de la conciencia mediante la capacidad de aprendizaje por condicionamiento de huella o por mediciones realizadas con RM funcional dio resultados coherentes, lo que sugiere que los individuos con alteraciones de conciencia podrían haber conservado parcialmente el procesamiento consciente, lo que no puede lograrse por informes explícitos y no se detecta en la evaluación de conducta. Todo esto tomado en conjunto sugiere que el aprendizaje por condicionamiento de huella constituye, con gran probabilidad, un buen marcador de conciencia en sujetos sanos y también en sujetos en EVP.

#### *4.3. Implicaciones éticas y clínicas*

Los resultados de estos estudios pueden llevar a sugerir que los pacientes con alteraciones de conciencia pueden conservar la capacidad de actividad cerebral voluntaria, seguir órdenes, ejecutar tareas cognitivas de gran nivel y aprender procedimientos para los que se pensaba que era necesario tener conciencia de la contingencia. No obstante, estas interpretaciones han sido cuestionadas y, para que las interpretaciones sean validadas, deben satisfacer ciertos requisitos:

(a) Los métodos innovadores de valoración deben cumplir los mismos criterios de fiabilidad, estandarización y descripción normativa que cumplen las pruebas neuropsicológicas convencionales (Brown, 2007).

(b) Los correlatos neuronales de conciencia tienen que establecerse para descartar que la actividad cerebral medida pudiera estar presente sin conciencia, de lo contrario, podría alegarse que los pacientes podrían «comportarse» cerebralmente como si estuvieran conscientes pero sin estarlo realmente (Greenberg, 2007).

(c) Más específicamente, ha de confirmarse que las regiones activadas no podrían activarse sin ningún esfuerzo voluntario por parte del paciente con alteraciones de conciencia, es decir, que la activación no podría ser totalmente automática e inconsciente (Nachev y Husain, 2007). «Inferir voluntad, seguir órdenes, hacer esfuerzos mentales o incluso ser consciente de los patrones de activación cerebral sigue siendo peligroso sin una demostración estricta de que dichos patrones no podrían activarse exógenamente en un cerebro con lesiones» (Goldman, 2010: 1860).

La base neural de la conciencia está sujeta a una extensa investigación (Laureys y Tononi, 2009) que aúna las perspectivas neuroanatómicas y neurofisiológicas con las perspectivas neurológicas clínicas (Damasio y Meyer, 2009). En ausencia de cualquier forma de comunicación, la presencia de conciencia sigue siendo difícil de establecer partiendo únicamente de estas mediciones. Al explorar las herramientas para valorar la conciencia no tratamos con posibilidades lógicas sino con probabilidades. A medida que aumenta la capacidad de comunicación de los dispositivos con interfaz cerebro-máquina, la presencia de conciencia puede inferirse con mayor

probabilidad partiendo de dicha comunicación. Los resultados ofrecidos por estas interfaces, aunque son más rudimentarios en esta fase, pueden considerarse equivalentes a la evidencia conductual externa.

Este punto requiere dos aclaraciones importantes. La inferencia de estados de la mente, incluyendo la conciencia, se basa en miles de impulsos. El vehículo más tangible podría ser el lenguaje, frases del tipo «Siento que...» o «Creo que...» se interpretan como si el otro agente tuviera sentimientos y pensamientos. Los mecanismos de esta asignación se tratan en base a argumentos de una teoría de la mente (teoría-teoría) (Saxe y Powell, 2006) o se internalizan en nuestros propios estados subjetivos según las teorías encarnadas de cognición. Pero incluso cuando existe comunicación directa, tal inferencia es probabilística. Un programa podría intentar simular una conversación denotando metacognición y llevar a un falso positivo en un test de Turing. De manera similar, un agente (un animal) podría producir impulsos (por ejemplo reflejando emociones), que podrían producir internalizaciones que son percibidas vívidamente como prueba de conciencia por otro agente. Por consiguiente, asignar conciencia a otro agente es una inferencia probabilística basada en marcadores, que, como en cualquier forma bayesiana de inferencia, acarrearán señales de diferente fuerza en función de la experiencia (previa) y de los datos actuales.

A menudo, los impulsos que tienen que inferir el estado de la mente de otro agente usan el principio de traslación: si  $x$  denota conciencia (a través del lenguaje) y cada vez que el agente expresa  $x$ , expresa  $y$ , entonces  $y$  constituye un distintivo fisiológico de este estado y puede considerarse una medición del estado denotado por  $x$  en agentes que no pueden expresar  $x$ . Un ejemplo de este principio es usar el aprendizaje por condicionamiento de huella (Bekinschtein et al., 2011) para indicar conciencia en pacientes en estado vegetativo. Los sujetos en estado normal solo muestran esta forma de aprendizaje ( $y$ ) cuando expresan una conciencia verbal de la contingencia ( $x$ ). Por consiguiente, se asume que la expresión de aprendizaje por condicionamiento de huella ( $y$ ) en pacientes que no pueden producir un discurso deliberado (y, por lo tanto, no pueden producir  $x$ ) es indicativo de conciencia. Debe tenerse en cuenta que esta argumentación puede producir errores obvios (Bekinschtein et al., 2011): mover las alas puede indicar un estado de vuelo en colibrís pero ello no significa que si un animal mueve las alas, tenga necesariamente que volar. No obstante, este distintivo traslacional constituye en muchos casos el mejor recurso con el que podemos contar para valorar estados mentales (incluida la conciencia) en sujetos que no pueden informar directamente. De manera similar, cuando Julian Jaynes infiere la forma de conciencia en la historia de la cultura, emplea texto como un fósil de pensamiento e introspección (Jaynes, 1976; Diuk et al., 2012). Esta inferencia de asignar el contenido de un pensamiento partiendo de datos imperfectos (porque los textos se han censurado, degradado, modificado con el paso del tiempo

o porque incluso el simple acto de escribir es una forma de filtrar a través de palabras y texto el contenido de la mente) puede verse en analogía con nuestro esfuerzo actual de asignar una probabilidad de que otra persona está consciente partiendo de datos imprecisos. Nuestra perspectiva es que el grado de interferencia es un dato empírico que se basa en el procedimiento de inferencia que combina múltiples huellas de conciencia (Dehaene y Changeux, 2011).

Estos dispositivos median en la comunicación cuando el contenido del lenguaje se conserva pero los dispositivos motores o incluso los interruptores cerebrales que la hacen efectiva no son funcionales. Medidas como el aprendizaje por condicionamiento de huella o la activación espontánea medida en la RM funcional pueden superar esto, ofreciendo marcadores y distintivos de conciencia que no emplean (incluso con derivación del músculo) esquemas lingüísticos tradicionales. En consecuencia, la comunicación desempeña un papel clave en el proceso de confirmación.

Los pacientes con alteraciones de conciencia no son capaces de traducir la actividad neuronal en comportamiento externo, por ejemplo, en comunicación verbal. Los estudios anteriores sugieren:

(a) Un método por el cual los pacientes externamente no comunicativos puedan usar sus capacidades cognitivas residuales para comunicar sus pensamientos y sentimientos a aquellos que les rodean mediante la modulación de su propia actividad neural (Owen et al, 2006).

(b) Un imperativo ético para dar a una persona no comunicativa la oportunidad de revelar actividad mental de alto nivel que a su vez podría indicar capacidad mental (Goldman, 2010).

Si la neurotecnología ha abierto la puerta a la comunicación con pacientes anteriormente no comunicativos, y se ha confirmado la presencia de conciencia que anteriormente se había excluido, los cuidados que se les dan a dichos pacientes deben ser revisados sustancialmente.

Las implicaciones clínicas de estos estudios son inmensas. La insinuación de conciencia en un paciente con alteraciones de conciencia tiene efectos radicales en las decisiones sobre:

(a) El tipo de cuidado que debería darse. La conciencia en un paciente hace que sean totalmente necesarios servicios diferentes, incluyendo diagnósticos continuos (Fins, 2009).

(b) El beneficio de las intervenciones terapéuticas. La valoración de la función cortical puede a la larga ayudar a identificar a aquellos pacientes que pueden beneficiarse de tratamiento quirúrgico mediante, por ejemplo, estimulación cerebral profunda (Schiff et al., 2007).

(c) El tipo de rehabilitación que sería beneficiosa, si se diera el caso.

(d) Decisiones de eutanasia. La conciencia de imágenes, de aprendizaje y de los demás puede implicar una percepción consciente de dolor y sufrimiento. Como

consecuencia se plantea la difícil e importante cuestión de si esto debería llevar a la muerte inducida.

(e) Dadas las amplias implicaciones en la sanidad pública del problema de las lesiones cerebrales traumáticas, las posibilidades que estos estudios sugieren podrían presentar un imperativo humanitario para seguir investigando el estado de conciencia de los pacientes con alteraciones de conciencia (Schiff et al., 2005).

La interpretación de la RM funcional y la relación entre activación cerebral y conciencia han despertado varias controversias que siguen sin resolverse hasta la fecha. Los estudios mencionados plantean importantes cuestiones acerca del nivel de conciencia que pueden experimentar los pacientes con alteraciones de conciencia y cómo puede medirse dicho nivel. Cuestionan la validez de los índices de comportamiento para distinguir los niveles de conciencia. Ponen en entredicho el cuidado que se les ofrece actualmente a estos pacientes. Sin embargo, aunque las hipótesis de que los pacientes con alteraciones de conciencia pueden tener conciencia consciente y voluntad de determinación fueran respaldadas por la evidencia presentada hasta ahora y aceptadas como una inferencia de la mejor explicación (Owen et al., 2007), deben realizarse más estudios en mayor detalle para determinar el alcance de la conciencia en pacientes con alteraciones de conciencia. Para que esto tenga éxito, es esencial una estrecha colaboración entre la filosofía de la mente, la neurociencia cognitiva, la neurofisiología y el diagnóstico cerebral por imágenes (Sörös, 2010). En cualquier caso, parece que es necesaria una mejor claridad diagnóstica en lo que respecta al trastorno de conciencia.

## 5. Conclusión: posibilidades y límites

Las posibilidades que tenemos en la actualidad de leer las mentes mediante la neurotecnología permiten acceder a estados mentales sin que se manifieste en primera persona habla o comportamiento externo alguno.

Con el avance de decodificadores de actividad cerebral (y también de otros marcadores no cerebrales de pensamiento interno), es muy probable que en un futuro próximo veamos una rápida progresión en la capacidad de observar, sin mediación del lenguaje, contenidos de otras mentes. Como se ha tratado anteriormente, podríamos ser capaces de usar de forma eficiente la corteza cerebral de un sujeto para reconocer un objeto con rapidez, incluso cuando dicho sujeto no fuera consciente de haber visto el objeto reconocido. Esto puede ampliarse como una gran promesa en el campo de los sueños: la observación en tiempo real del contenido de una narración visual durante el sueño. Podríamos ser capaces de inferir miles de intenciones simultáneas cuyo proceso de deliberación para alcanzar la entidad explícita no es tangible ni siquiera para el mismo sujeto. Podríamos ser capaces de

usar esta tecnología en situaciones médicas (principalmente con pacientes en estado vegetativo), en las que esta podría ser la única herramienta disponible para deducir la voluntad de otra persona. Por supuesto, las aplicaciones en sistemas comerciales para controlar objetos (juegos, coches, aviones) que se están desarrollando de forma masiva en la actualidad serán más frecuentes y efectivas.

Existe un límite lógico para estas actividades, en tanto que un sujeto finito no puede compartir completamente la experiencia de otro sin fusionarse con él. Esta distinción introduce necesariamente un filtro, una interpretación que individualiza sus respectivos puntos de vista. En otras palabras, en virtud de nuestra distinción, tenemos un espacio privado que lógicamente no puede ser violado.

La presencia de este límite lógico no dice nada acerca del alcance de nuestra privacidad, excepto que no es inexistente. No descarta que el alcance de nuestra privacidad inalienable pueda ser extremadamente pequeño. Además, no implica que necesitemos tener un acceso privilegiado a nuestras propias experiencias: el hecho de que exista una incompletitud esencial en el conocimiento o experiencia de uno por parte de otras personas no significa que no exista incompletitud, o que sea menor, en el propio autoentendimiento. Por el contrario, hemos sugerido que un decodificador de cerebros podría acceder a más información acerca de, por ejemplo, la intención de un sujeto que aquella a la que puede accederse simplemente mediante introspección.

Los beneficios específicos de la lectura de la mente mediante neurotecnología en los que nos hemos centrada en este artículo son los siguientes:

□ En el caso de una persona con una incapacidad conductual para comunicarse, la perspectiva de la lectura de la mente mediante la neurotecnología abre un panorama prometedor de desarrollos de métodos alternativos de comunicación.

□ En la radiología o reconocimiento vía satélite, en particular, la optimización de la producción de imágenes gracias a la combinación de la visión humana con la velocidad informática es un área prometedora de investigación.

□ Para la filosofía de la mente y todas las ciencias de la mente, tanto si tienen orientación clínica o no, la investigación en el campo de la lectura de la mente mediante la neurotecnología es apasionante y teóricamente parece prometedora.

Sin embargo, el desarrollo de la lectura de la mente también puede ser peligroso, cada vez más cuando las técnicas avancen, si lo hacen. En particular, existe el riesgo de mal uso como consecuencia de las expectativas creadas, exageraciones o tergiversaciones, y una amenaza potencial para la privacidad sin precedentes en la historia. En la actualidad, las posibilidades de la lectura de la mente mediante neurotecnología son tan rudimentarias que las técnicas suponen amenazas para la privacidad principalmente debido al mal uso, pero esta amenaza podría ampliarse y crecer si las técnicas se perfeccionan. En ese contexto, se plantean las siguientes cuestiones:

¿quién está mejor situado para saber qué sucede en la mente de una persona? ¿Quién está autorizado para decirlo? ¿Tiene la primera persona acceso privilegiado o lo tiene aquella que realiza/interpreta las mediciones cerebrales? Ya puede detectarse el reconocimiento inconsciente de una imagen por parte de una persona. ¿Hasta dónde puede llegar esto? En el presente, con el nivel actual de la ciencia y la tecnología: no muy lejos. Pero en el futuro, si se desarrollan mejores modelos y mediciones de las funciones cerebrales y los contenidos mentales, podría llegar un día cuando sea posible, con el uso de la neurotecnología, entrar en la mente de una persona más de lo que lo haga la propia persona. ¿Se trata de una amenaza o de una promesa? La manera en la que evaluamos la integridad de nuestra mente depende en parte de la confianza que tenemos en nosotros mismos, y en los demás, y de nuestra visión de la sociedad: en qué sociedad vivimos y qué sociedad nos gustaría ver desarrollada en el futuro.

## Bibliografía

- BEKINSCHTEIN, T. A., et al. (2009): «Classical conditioning in the vegetative and minimally conscious state», *Nat Neurosci*, 12, pp. 1343-1349.
- BEKINSCHTEIN, T. A., et al. (2011): «Sea Slugs, Subliminal Pictures, and Vegetative State Patients: Boundaries of Consciousness in Classical Conditioning», *Frontiers in Psychology*, 2, pp. 1-7.
- BOLY, M. et al. (2005): «Auditory processing in severely brain injured patients: differences between the minimally conscious state and the persistent vegetative state», *Arch Neurol*, 61, pp. 233-238.
- BOOKHEIMER, S. (2007): «Pre-Surgical Language Mapping with Functional Magnetic Resonance Imaging», *Neuropsych Rev*, 17, pp. 143-157.
- BROWN, G. G. (2007): «Functional Magnetic Resonance Imaging in Clinical Practice: Look Before You Leap». *Neuropsych Rev*, 17, pp. 103-106.
- CHRISTIAN, K. M. y R. F. THOMPSON, (2003): «Neural substrates of eyeblink conditioning: acquisition and retention», *Learn Mem*, 10, pp. 427-55.
- CLARK, R. E., y L. R. SQUIRE, (1998): «Classical conditioning and brain systems: the role of awareness», *Science*, 280, pp. 77-81.
- DAMASIO, A. y K. MEYER, (2009): «Consciousness: An Overview of the Phenomenon and of Its Possible Neural Basis», en LAUREYS y TONONI (eds.) (2009): *The Neurology of Consciousness*, Elsevier, Academic Press, pp. 3-14.
- DEHAENE, S. et al. (1998): «Imaging unconscious semantic priming», *Nature*, 395(6702), 597-600.
- DEHAENE, S. y J. P. CHANGEUX, (2011): «Experimental and theoretical approaches to conscious processing», *Neuron*, 70, pp.200-227.

- DIUK, C. et al. (2012 (en prensa)): «Frontiers: A quantitative philology of introspection», *Frontiers in Integrative Neuroscience*.
- EVERS, K. et al. (2007): «Insight in Frontotemporal Dementia. Conceptual Analysis and Empirical Evaluation of the Consensus Criterion “Loss of Insight” in Frontotemporal Dementia», *Brain & Cognition*, 63, pp.13-23.
- EVERS, K. (2009): *Neuroéthique. Quand la matière s'éveille*. París, Éditions Odile Jacob.
- EICKHOFF, S.B., et al. (2008): «fMRI reveals cognitive and emotional processing in a long-term comatose patient», *Exp Neurol*, 214, pp. 240-246.
- FINS, J. J. (2009): «Neuroethics and Disorders of Consciousness: A Pragmatic Approach to Neuropalliative Care», en Laureys S. y G. Tononi, (eds.) (2009): *The Neurology of Consciousness*, Elsevier, Academic Press, pp. 234-244.
- GERSON, A. D. et al. (2006): «Cortically Coupled Computer Vision for Rapid Image Search», *IEEE T Neural Syst and Rehabil Eng*, 14, pp.174-179.
- GOLDMAN, S. (2010): «Can functional imaging access consciousness in noncommunicative patients?» *Neurology*, 75, pp. 1860-1861.
- GREENBERG, G. L. (2007): «Comment on “Detecting Awareness in the Vegetative State”». *Science*, 315, p. 1221.
- HAYNES, J. D. et al. (2007): «Reading Hidden Intentions in the Human Brain», *Curr Biol*, 17, pp. 323-328.
- JAYNES, J. (2000): *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind*, Nueva York, Mariner Books.
- KOCH, C. (2004): *The Quest for Consciousness: a Neurobiological Approach*, Greenwood, Roberts & Co. Publisher.
- LAUREYS, S. (2005): «The neural correlate of (un)awareness: lessons from the vegetative state», *TRENDS Cogn.Sci*, 9; pp. 556-559.
- LAUREYS, S. y G. TONONI, (Eds.) (2009): *The Neurology of Consciousness*, Elsevier, Academic Press.
- LEIBNIZ, G. W. (1686): *Discours de métaphysique*. París, Librairie Philosophique J. Urin
- MONTI, M. M. et al. (2010): «Willful Modulation of Brain Activity in Disorders of Consciousness», *NewEngl J Med*, 362, pp. 579-589.
- NACHEV, P. y M. HUSAIN, (2007): «Comment on “Detecting Awareness in the Vegetative State”». *Science*, 315, p. 1221.
- OWEN et al. (2006): «Detecting Awareness in the Vegetative State», *Science*, 31, p. 1402.
- OWEN et al. (2007): «Response to Comments on “Detecting Awareness in the Vegetative State”», *Science*, 315, p. 1221.
- PAULUS, M. P. y M. B. STEIN, (2007): «Role of Functional Magnetic Resonance Imaging in Drug Discovery», *Neuropsychol Rev*, 17, pp. 179-183.
- PERRIN, et al. (2006): «Brain Response to One’s Own Name in Vegetative State, Minimally Conscious State, and Locked-in Syndrome», *ArchNeurol-Chicago*, 63, pp. 562-569.



- SAXE, R., y L. J. POWELL, (2006): «It's the thought that counts: specific brain regions for one component of theory of mind», *Psychol Sci*, 17, pp. 692-699.
- SCHIFF, N. D., et al. (2005): «fMRI reveals large-scale network activation in minimally conscious patients», *Neurology*, 64, pp. 514-523.
- SCHIFF, N. D., et al. (2007): «Behavioral improvements with thalamic stimulation after severe traumatic brain injury», *Nature*, 448, pp. 600-603.
- SÖRÖS, P. (2010): «The neural correlates of consciousness: Electrophysiological and neuroimaging evidence for conscious processing in vegetative state», *Clinical Neurophysiology*, publicado online.
- WIERENGA, C. y M. BONDI, (2007): «Use of Functional Magnetic Resonance Imaging in the Early Identification of Alzheimer's Disease», *Neuropsychol Rev*, 17, pp. 127-143.
- YOUNG, B. (2009): «Coma», en LAUREYS, S. y G. TONONI, (eds.) (2009): *The Neurology of Consciousness*, Elsevier, Academic Press, pp. 135-150.

Autores invitados por Recerca. *Revista de pensament i anàlisi.*

*Artículo recibido: 16/04/2013*

*Artículo aceptado: 16/04/2013*