

## REDUCTIONISM IN ART AND BRAIN SCIENCE

BRIDGING THE TWO CULTURES

Por Eric R. Kandel

Columbia University Press, Nueva York, 2016

## Las dos culturas

*Neurobiología de la ciencia y del arte*

En 1959, Charles Percy Snow (1905-1980), físico convertido en novelista, publicó *Las dos culturas*, una obra sobre la brecha que separaba la ciencia, centrada en el estudio de la naturaleza física del mundo, y las humanidades, que, como la literatura y el arte, abordan la naturaleza de la experiencia humana. Una división que solo se explicaba por el mutuo desconocimiento de los respectivos métodos y fines. Para progresar en el conocimiento y en beneficio de la sociedad, los científicos y los humanistas deberían encontrar puentes con los que salvar el abismo entre las dos culturas. A su imagen fueron avanzándose propuestas, como el ensayo de Edward Osborne Wilson en 1977 («Biology and the social sciences») o el libro de Leonard Shlain en 1993 (*Art and Physics: Parallel visions in space, time, and light*); el de John Brockman de 1995 (*The third culture: Beyond the scientific revolution*), el escrito por Vilayanur S. Ramachandran en 2011 (*The tell-tale brain: A neuroscientist's quest for what makes us human*) y ahora este de Eric R. Kandel, quien en el año 2000 recibió el premio Nobel de medicina por sus trabajos sobre las bases biológicas del aprendizaje y la memoria.

Kandel levanta un puente entre la neurociencia y el arte moderno. En la ciencia del cerebro y el arte abstracto descubre metodologías similares y objetivos compartidos. Si los intereses humanistas del artista son palmarios, a los graves problemas de la existencia humana atiende también la ciencia del cerebro. La memoria aporta el fundamento de nuestra comprensión del mundo y de nuestro sentido de la identidad personal. Somos lo que somos, en buena medida, en razón de lo que hemos aprendido y recordamos. La comprensión de la base molecular y celular de la memoria constituye una etapa en el camino del conocimiento del yo. Recordando lo que hemos aprendido y apoyándonos en tales recuerdos, interactuamos con el mundo. Esos mismos mecanismos resultan clave para responder a la obra de arte.

La convergencia entre creatividad imaginativa, propia del arte, y neurociencia se da de una manera singular en los expresionistas abstractos de la Escuela de Nueva York de los años cuarenta y cincuenta del siglo pasado, un

grupo que puso a prueba los límites de la experiencia visual. Hasta el siglo xx, el arte occidental había representado el mundo en una perspectiva tridimensional, plasmándolo en imágenes reconocibles y familiares. Pero el arte abstracto rompió con la tradición para mostrarnos el mundo de un modo insólito. Los pintores de la Escuela de Nueva York adoptaron un enfoque experimental. Exploraron la naturaleza de la representación visual y redujeron las imágenes a sus elementos esenciales de forma, línea, color o luz. En el arte occidental, la pintura renacentista se conforma a nuestras reglas cerebrales sobre la extracción normal de información relativa a la profundidad a partir de la luz incidente en la retina. Utiliza los elementos de perspectiva, escorzo, modelización y claroscuro para recrear el mundo tridimensional, esto es, las mismas herramientas que nuestro cerebro adquirió en el curso de la evolución para inferir una fuente tridimensional de las imágenes planas, bidimensionales de la retina. En la pintura abstracta, los elementos ya no son reproducción visual de los objetos, sino claves o referencias para conceptualizar los objetos.

El tránsito del arte figurativo al arte abstracto fue, en efecto, un ejemplo de reduccionismo, un camino iniciado por Pier Mondrian y los pintores de la Escuela de Nueva York Willem de Kooning, Jackson Pollock, Mark Rothko y Morris Louis. La reducción científica busca a menudo explicar un fenómeno complejo mediante el examen de uno de sus componentes a un nivel mecanicista más elemental. Desentrañar los niveles discretos de significado para comprender su organización e integración en una función superior. El reduccionismo científico puede aplicarse a la percepción de una línea, una escena compleja o una obra de arte.

El reduccionismo no es el único método utilizado en biología, ni siquiera en ciencia del cerebro. Mediante la combinación de enfoques llegamos a conocimientos importantes y a menudo decisivos, como se puso de manifiesto en los avances registrados en neurociencia cerebral a través del análisis computacional y teórico. Se dio un paso crucial en el estudio del cerebro con la síntesis científica que aconteció en los años setenta, cuando la psicología, la ciencia de la mente, se fundió con la neurociencia, la ciencia del cerebro. El resultado de esa unificación fue una nueva ciencia biológica de la mente, que permite a los científicos abordar un amplio espectro de cuestiones sobre nosotros: ¿cómo percibimos, aprendemos y recordamos? ¿Cuál es la naturaleza de la emoción, la empatía y la consciencia?

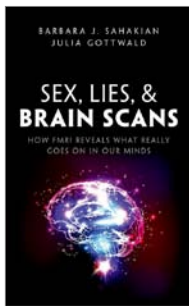
Para apreciar lo que la ciencia del cerebro puede aclararnos sobre la respuesta del observador ante una obra de arte, necesitamos saber de qué forma se genera nuestro sistema visual en el cerebro y de qué modo las señales sensoriales que se procesan en percepciones de abajo arriba son modificadas por influencias de arriba abajo y por los sistemas vinculados con la memoria y las emoción-

nes. En la primera dirección, los procesos de abajo arriba parten de un datum: confiamos en que el mundo es tal como lo vemos. Nos apoyamos en los ojos para alcanzar una información precisa y así nuestras acciones se fundan en la realidad. Si bien nuestros ojos aportan información que necesitamos para intervenir, no presentan a nuestro cerebro un producto acabado. El cerebro extrae información sobre la organización tridimensional de la realidad exterior a partir de la imagen bidimensional de la retina. Lo que resulta maravilloso de nuestro cerebro es que podamos percibir un objeto basándonos en una informa-

ción incompleta; y podamos percibirlo siendo el mismo en condiciones llamativamente diferentes.

¿Cómo lo consigue el cerebro? Un principio guía en su organización es que todo proceso mental (perceptivo, emotivo o motor) descansa sobre grupos específicos de circuitos neurales especializados y ubicados en determinadas regiones del cerebro, en una distribución ordenadamente jerárquica. Las estructuras del cerebro son en teoría separables en cada nivel de organización; sin embargo, no podemos disgregarlas ni anatómica ni funcionalmente.

—Luis Alonso



### SEX, LIES, AND BRAIN SCANS

HOW FMRI REVEALS WHAT REALLY GOES ON IN OUR MINDS

Por Barbara J. Sahakian y Julia Gottwald

Oxford University Press, Oxford, 2017

## Técnicas de neuroimagen

### Resonancia magnética funcional

Antes del advenimiento de las técnicas de neuroimagen, los científicos tenían que apoyarse en medios mucho más precarios para acercarse al conocimiento del sistema nervioso. A menudo, la única forma de explorar la anatomía era sobre el cerebro inerte. Con las nuevas técnicas podemos observar el cerebro humano vivo. Gracias a ellas, sabemos, por ejemplo, que el desarrollo de nuestro cerebro no se detiene en la infancia, sino que algunas áreas cerebrales prolongan su crecimiento incluso en la juventud. Jay Giedd y Nitin Gogtay, de los Institutos Nacionales de la Salud, se han valido de la técnica de resonancia magnética estructural para registrar los cambios operados en el volumen de materia gris, el tejido que compone la mayor parte de nuestra corteza, desde la infancia hasta la madurez.

Desde su comienzo en 1992, la técnica de formación de imágenes por resonancia magnética nuclear (RM) ha revolucionado nuestra capacidad de observar el cerebro humano en acción y comprender los procesos que subyacen bajo funciones mentales, como la toma de decisiones. Se emplea en contextos clínicos, como derrames cerebrales, detección de tumores, examen de órganos internos y articulaciones. Centra el foco en el hidrógeno, uno de los principales elementos componentes del organismo, pues forma parte del agua, de los ácidos grasos y las proteínas. En su núcleo hay solo un protón.

Cuando se aplica una combinación de un intenso campo magnético y ondas de radio a los protones de hidrógeno, se les obliga a abandonar su posición natural. Una vez las radioondas se han inactivado, los protones vuelven a su posición anterior. Al hacerlo, emiten una señal, otra radioonda. Esa señal puede ser detectada por un escáner de RM. Ahora bien, los protones de hidrógeno se comportan de forma ligeramente distinta en diferentes tejidos; el tiempo que tardan en volver a su posición anterior depende del tejido circundante. Podemos así diferenciar entre señales procedentes de tejidos distintos; podemos, por ejemplo, observar claras diferencias entre tejido graso y huesos en un escáner de RM y detectar anomalías anatómicas.

De lo que se trata, en lugar primordial, es de conseguir métodos que nos faciliten una terapia neurológica y psiquiátrica eficaz. En esa línea se inscribe la estimulación del cerebro profundo, técnica que implanta en el cerebro un electrodo, que actúa a modo de marcapasos. Si conocemos qué áreas del cerebro funcionan mal en un trastorno específico, podremos localizarlas mediante neuroimagen, acotarlas y alterar su actividad. La estimulación del cerebro profundo se está empleando ya en la enfermedad de Parkinson, depresión clínica y trastorno obsesivo-compulsivo. Con estos pacientes habían fallado la medicación y la terapia conductual. Tras la intervención quirúrgica, podemos observar drásticas diferencias: pacientes con párkinson que recuperan el control de sus movimientos; sujetos depresivos con un mejor talante; personas con trastorno obsesivo-compulsivo que controlan sus pensamientos y acciones. Tales avances no serían posibles sin un conocimiento minucioso de los circuitos cerebrales subyacentes.

Por su parte, la introducción de la resonancia magnética funcional (RMf) en tiempo real transformó el campo. En esa técnica no invasiva, los datos se analizan en línea mientras el paciente se encuentra todavía en el escáner. Se le ofrece información inmediata sobre su propia actividad cerebral real, en un proceso que se denomina neuroretroalimentación. Los escáneres de RMf contienen

un imán muy poderoso. Su intensidad magnética se mide en teslas. Esta técnica de neuroimagen ha arrojado luz en áreas importantes para el habla, el movimiento, la memoria y otros procesos.

La neurociencia es un campo en rápida evolución. En los últimos años, los datos obtenidos por RMf se han empleado para decodificar el contenido de los pensamientos (palabras observadas por un participante en los ensayos) y estados mentales (intención del sujeto de realizar una acción), incluso durante el sueño. Estos métodos no permiten todavía decodificar el lenguaje del pensamiento, que es lo que denota para muchos la lectura de la mente. Pero dado el creciente uso de métodos avanzados de aprendizaje de la máquina (redes neurales profundas para analizar los datos obtenidos por neuroimagen), eso podría ser solo cuestión de tiempo. La cartografía detallada del cerebro nos permite observar procesos refinados. Con los avances en medios técnicos y analíticos, la RMf pudiera estar lista para aplicaciones que hoy consideramos futuristas.

A medida que los neurocientíficos vayan descifrando las redes cerebrales del autocontrol y de la moral, podrían ir descubriendo anomalías en las personas agresivas y criminales. ¿Podrían predecirse los crímenes antes de que los cometieran? La RMf se ha empleado también para detectar tendencias racistas en personas que se consideraban a sí mismas tolerantes. Se debate la fiabilidad de esta técnica aplicada al descubrimiento de un asesino y como herramienta para el *marketing*. Resulta obvio, pues, que la técnica plantee numerosas cuestiones éticas.

Característico de ella es registrar los cambios operados en el flujo sanguíneo. El cerebro se halla en actividad constante, incluso durante el sueño. Esa actividad cambia

en razón con lo que uno esté haciendo. Si inicia una nueva tarea, las áreas cerebrales implicadas en ese proceso modificarán su actividad. Si un área cerebral muestra una actividad más intensa, necesita más energía y, en consecuencia, acudirá a ella más cantidad de sangre oxigenada. Existen diferencias entre sangre oxigenada y sangre sin oxigenar; una de ellas es su propiedad magnética. Esencialmente, la máquina de RMf capta esas diferencias para ofrecernos una medida indirecta de actividad neural.

Ahora bien, los datos generados son complejos y requieren análisis rigurosos por parte de investigadores expertos en software muy avanzado. El cerebro contiene unos 86.000 millones de neuronas, organizadas en áreas y circuitos. No podemos medir la actividad de neuronas individuales con RMf, pero podemos distribuir el cerebro en pequeños cubos o vóxeles. El tamaño de un vóxel depende de la técnica que empleemos en el experimento; lo habitual es que mida unos milímetros en cada una de sus tres dimensiones. En un vóxel puede haber un millón de neuronas, de acuerdo con el tamaño y la región del cerebro involucrados. Las señales que detectamos emanan de un amplio conjunto de neuronas y de su actividad en un momento determinado. Puesto que el cerebro humano contiene tantas neuronas y, por consiguiente, numerosos vóxeles, detectamos las señales de un número importante de vóxeles. Las señales, computadas, se someten a análisis estadístico. Unas ligeras diferencias en los test estadísticos pueden llevarnos a resultados muy dispares. Se impone, pues, un análisis riguroso y apropiado. Otra limitación importante de la RMf estriba en que en rarísimas ocasiones podemos establecer relaciones de causa-efecto.

—Luis Alonso

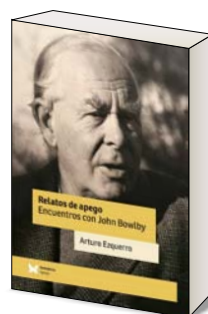
## Novedades *Otros títulos sobre psicología y neurociencias*



### INTELIGENCIA ARTIFICIAL ¿Conciencia artificial?

Natalia López Moratalla

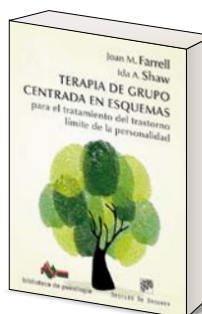
*Digital Reasons*, 2017  
ISBN 9788494604645  
152 págs. (13 euros)



### RELATOS DE APEGO Encuentros con John Bowlby

Arturo Ezquerro

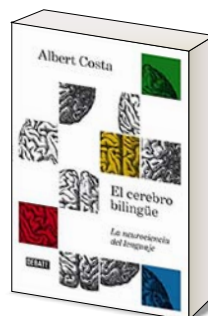
*Kano Libros*, 2017  
ISBN: 9788488909909  
309 págs. (20 euros)



### TERAPIA DE GRUPO CENTRADA EN ESQUEMAS Para el tratamiento del trastorno límite de la personalidad

Joan M. Farrell e Ida A. Shaw

*Colección: Biblioteca de Psicología  
Desclée De Brouwer*, 2017  
ISBN 9788433027566  
416 págs. (32,30 euros)



### EL CEREBRO BILINGÜE La neurociencia del lenguaje

Albert Costa

*Debate*, 2017  
ISBN: 9788499927855  
304 págs. (8,99 euros)