

Jean-Claude Coulet en su síntesis de numerosas evaluaciones.

Uno de los métodos más conocidos de esa época fue el Programa de enriquecimiento instrumental del pedagogo Reuven Feuerstein. Su método fue el objeto de una evaluación completa desarrollada por el psicólogo Even Loarer y sus colaboradores, del Conservatorio Nacional de Artes y Oficios. El estudio llegó a la conclusión de que el método no ejerce influencia algu-

na en las capacidades de razonamiento en situaciones concretas.

En resumen, a pesar de las innovaciones, la realidad demuestra que, para educar el razonamiento, la mejor solución es estudiar, ya sean ciencias, matemáticas, metodología...

Alain Lieury

*Antiguo director del Laboratorio
de psicología experimental
Universidad de Rennes 2*

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

PEUT-ON ÉDUQUER L'INTELLIGENCE?

E. Loarer *et al.*. Peter Lang, Berna, 1995.

ÉDUQUER L'INTELLIGENCE. J.-Cl. Coulet.

Colección Topos, Dunod, 1999.

MAIS OÙ EST DONC MA MÉMOIRE.

A. Lieury. Dunod, 2005.

NEUROBIOLOGÍA

EL CEREBRO ÉTICO ANTE EL DILEMA

Cómo registra nuestro encéfalo el principio de no hacer a los demás lo que no queremos que nos hagan a nosotros mismos

NATALIA LÓPEZ MORATALLA Y ENRIQUE SUEIRO VILLAFRANCA

Un tren avanza ante sus ojos. De continuar su marcha, arrollará a cinco operarios que trabajan en la vía. ¿Empujaría a alguien para que el tren le atropellara y salvar así la vida de las cinco personas situadas algo más allá? Aquellos probandos que responden con un «no» al dilema, tardan cinco segundos en tomar dicha decisión, con un profundo sentimiento de rechazo a dañar. De hecho, las técnicas de imagen funcional cerebral detectan una activación intensa en áreas que procesan las emociones.

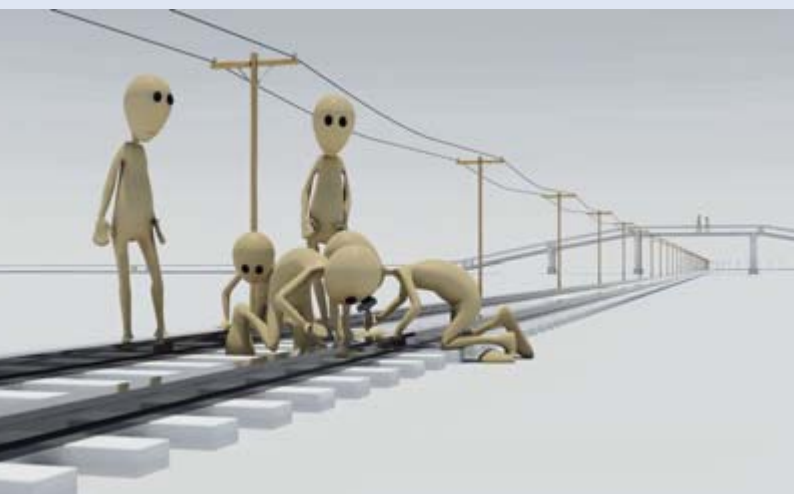
La disyuntiva forma parte de un total de 60 dilemas planteados en diversos estudios publicados en revistas como *Science* o *Nature* y que resumimos en un vídeo (imágenes) dentro de la serie divulgativa *Los secretos de tu cerebro*. El objetivo de dichos estudios es investigar los circuitos neuronales que procesan decisiones límite con vidas humanas en juego.

Siguiente prueba. Se plantea a los probandos impedir que el tren arrolle a los cinco trabajadores si manipulan las agujas

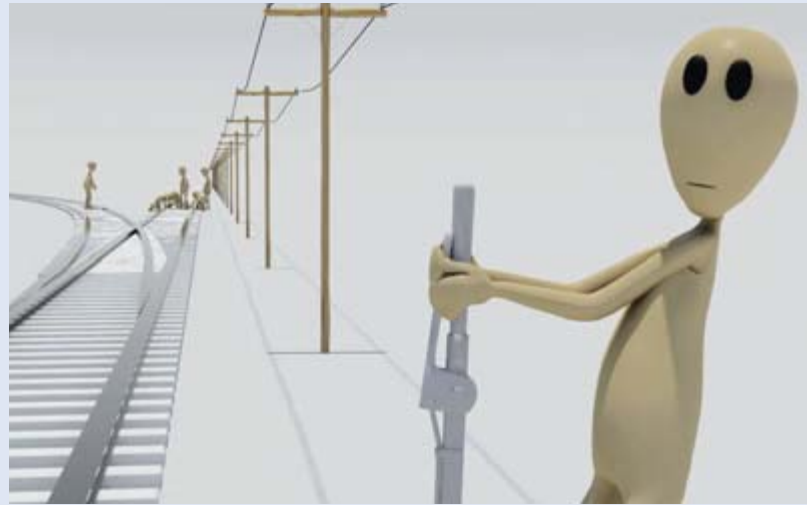
de cambio, con lo que desviarán la locomotora a una vía en la que se halla un solo individuo. Tal acción causará de modo indirecto un posible daño, pero evitará de manera directa uno mayor. La mayoría de los voluntarios opta por el «sí», es decir, por mover las agujas. En este caso, los participantes tardan dos segundos más en decidir su acción, tanto si es un «sí» como si contestan un «no». A través de la imagen funcional se observa una fuerte activación de las áreas que desempeñan las funciones

¿SÍ O NO?

Se tardan cinco segundos en decidir no empujar a la persona a la vía para detener el tren que atropellaría a los cinco operarios.



ILUSTRACIONES CORTESÍA DE LOS AUTORES



¿UNO O CINCO?

Se necesitan siete segundos para decidir mover o no el cambio de agujas a fin de que el tren se desvíe hacia la vía donde solo se halla una persona o mantenga su trayectoria en dirección a cinco ocupantes de la vía.

de control mental, en concreto, las de la memoria de trabajo, que detienen la información emocional durante los dos segundos requeridos para analizar la relación coste y beneficio.

¿Cómo utilizamos la capacidad universal y humana de juzgar las acciones como buenas o malas? En los experimentos aparecen tres tipos de inteligencia mediante los que el ser humano conoce y que, salvo patologías, aparecen conectados y armonizados entre sí.

En primer lugar, el pensamiento consciente, analítico, sistemático, impersonal y lento permite una reflexión, incluso breve, que mueve o no a la persona a ofrecer una ayuda solidaria a víctimas desconocidas. En segundo lugar, aparecen las emociones procesadas de forma global, personal y rápida: nos sentimos urgidos *ipso facto* a socorrer a alguien en grave peligro. Y por último, la intuición, un conocimiento inconsciente que genera las emociones.

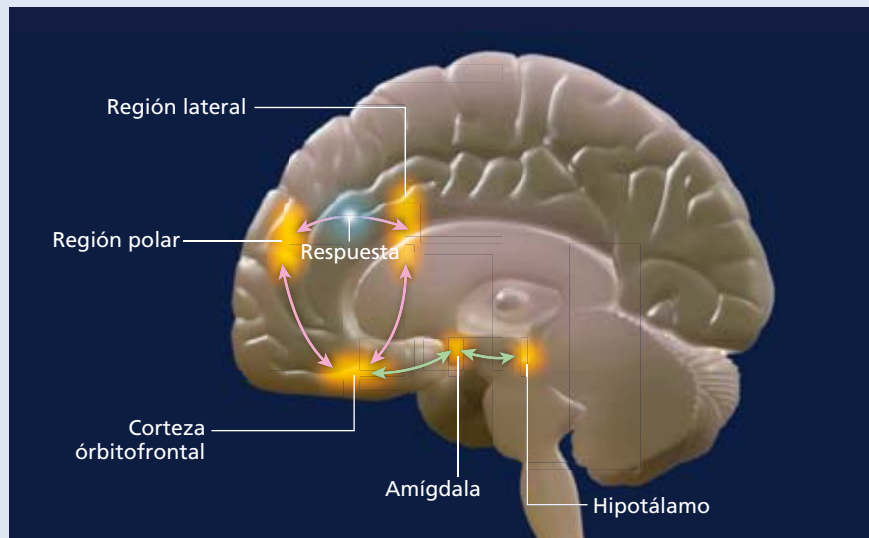
Guía emocional innata

A nivel neurobiológico, el primer paso consiste en la generación de la emoción en estructuras del sistema límbico, sobre todo, en la amígdala cerebral: el hipotálamo libera neurotransmisores y participa con la amígdala en evaluar el significado biológico (positivo o negativo) de la información recibida. El sistema de recompensa, con el

núcleo accumbens y las áreas tegmentales ventrales, envía sus señales a través de la dopamina, anticipando las posibles recompensas. La amígdala comunica con la corteza, en concreto con la región orbitofrontal (capaz de frenar los impulsos automáticos), a fin de decidir de acuerdo con los valores y las normas que cada uno asume libremente. Las emociones, más intensas cuanto más

cercanas resultan o se hallan las personas, actúan como si de pesas de una balanza que empujan más a un lado que a otro se tratara, mas no determinan la decisión.

El segundo paso, que analiza y valora la respuesta respecto a las convicciones personales, resulta más lento. El área frontal lateral calcula las ventajas y los inconvenientes. De alguna manera po-



ENTRE LA EMOCIÓN Y LA RACIONALIDAD

Diversas áreas del cerebro intervienen en la toma de decisiones: mientras el sistema límbico (amígdala cerebral e hipotálamo) procesa las emociones (*flecha verde*), la corteza frontal (región orbitofrontal) es capaz de frenarlas (*rosa*). Las neuronas de la región lateral y la polar se frenan entre sí (*rosa*), sopesando la información contextual y las expectativas de recompensa, hasta llegar a una respuesta cognitivo emocional.

demos hablar del cerebro ético como un atajo emocional ante dilemas. Supone un conocimiento intuitivo que indica aquello que está bien y lo que no; una guía natural emocional que no determina la conducta.

En el estudio con personas con daño en el lóbulo frontal de ambos hemisferios (estructura que conecta lo emotivo y lo analítico) se ha observado que dichos sujetos deciden en cinco segundos empujar a la vía a una persona para salvar a las otras cinco. La lesión les priva de la guía innata que supone la alerta emocional en la toma de las decisiones: la alarma de la repugnancia a dañar les deja imperturbables. Sin embargo, razonan.

También se ha analizado el comportamiento en personas utilitaristas, entrenadas en el cálculo riesgo/beneficio como norma de conducta. Resuelven en el mismo tiempo (siete segundos) «sí» empujar a un individuo a la vía y «sí» accionar las agujas. En la primera afirmación, necesitan dos segundos más para que el sistema analítico se imponga a la emoción natural de rechazo a ocasionar un daño directo. Las jerarquías de valores no se hallan determinadas de forma biológica y difieren de unas culturas a otras, aunque no son equivalentes. En el caso de estas

personas, prima el utilitarismo sobre otros valores.

Triángulo de neuronas

La clave de por qué podemos analizar y decidir sin estar sometidos por las emociones o los sentimientos radica en la capacidad de frenar la información que llega a la corteza frontal desde el procesador de las emociones. Un triángulo de neuronas del lóbulo frontal ejerce dicha labor.

Las neuronas de la corteza orbitofrontal frenan el flujo de información de la amígdala, procesan las expectativas e imaginan el futuro. A continuación, las opciones en las que se detecta expectativa de recompensa se almacenan en el polo anterior. Las neuronas de la región polar y la lateral se frenan entre sí. La lateral contextualiza la situación y obtiene un resultado, que es la respuesta final cognitiva-emocional.

El «párate y piensa» necesario para decidir en una situación de gran tensión emocional nos aporta el componente analítico propio de la racionalidad humana.

Natalia López Moratalla

Departamento de bioquímica y biología molecular

Enrique Sueiro Villafranca

Departamento de comunicación científica

Universidad de Navarra

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

THE NEURAL BASES OF COGNITIVE CONFLICT AND CONTROL IN MORAL JUDGMENT. J. D. Greene en *Neuron*, vol. 44, págs. 389-400, 2004.

DAMAGE TO THE PREFRONTAL CORTEX INCREASES UTILITARIAN MORAL JUDGMENTS. M. Koenigs et al. en *Nature*, vol. 446, págs. 908-911, 2007.

AN FMRI INVESTIGATION OF EMOTIONAL ENGAGEMENT IN MORAL JUDGMENT. J. D. Greene en *Science*, vol. 293, págs. 2105-2108, 2001.

FUNCTIONAL NETWORKS IN EMOTIONAL MORAL AND NONMORAL SOCIAL JUDGMENTS. J. Moll en *NeuroImage*, vol.16, págs. 696-703, 2002.

LA BÚSQUEDA EN EL CEREBRO DE LA DOTACIÓN ÉTICA INNATA Y UNIVERSAL. N. López Moratalla en *Acta Philosophica*, vol. 19, págs. 297-310, 2010.

El vídeo completo en: www.lossecretosdetucerebro.com/videos

PSICOBIOLOGÍA

RITMOS BIOLÓGICOS Y PERSONALIDAD

Personas matutinas, vespertinas e intermedias. Los humanos presentan diferencias individuales en los ritmos circadianos, rasgo que influye en su manera de ser

ANNA MURO, MONTSERRAT GOMÀ Y ANA ADAN

A lo largo de la evolución, todos los organismos vivos han desarrollado un sistema biológico específico para adaptarse a las características rítmicas y cíclicas del planeta Tierra. En mamíferos, este sistema se encuentra regulado por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, el cual recibe información de la retina y del resto de los órganos sensoriales marcando ritmos de actividad fisiológica y de conducta. Este «reloj» multicelular, que libera en los humanos al menos nueve hormonas y proyecta señales

a otras áreas de cerebro, se halla genéticamente programado. Su función consiste en sincronizar el organismo con los ciclos diarios de luz y temperatura, a semejanza de un director de orquesta que dirige y coordina los cambios de ritmo de los músicos.

Aunque existen multitud de tipos de ritmos biológicos (anuales, mensuales, etcétera), los más estudiados son los ritmos circadianos, término que proviene del latín «circa» (cerca) y «dies» (día). Se trata de ritmos biológicos que duran un período de un

día aproximadamente y permiten la adaptación del organismo al ciclo día y noche producido por el movimiento de rotación de la Tierra alrededor del Sol. En el mundo animal se encuentran especies nocturnas o activas durante la noche (el búho o el murciélago, entre otros) y animales diurnos o activos durante el día (como el gallo o las ardillas). También existen animales crepusculares, es decir, activos durante el atardecer y el amanecer (caso del ciervo de cola blanca). Los humanos, aun siendo en