

LA BÚSQUEDA EN EL CEREBRO DE LA DOTACIÓN ÉTICA INNATA Y UNIVERSAL

NATALIA LÓPEZ MORATALLA*

SUMARIO: 1. *Lo innato y lo cultural en el juicio ético.* 1.1. *Aportación de las neurociencias.* 1.2. *Los códigos éticos.* 2. *La búsqueda de la capacidad de juicio moral en el cerebro.* 2.1. *El contexto en los dilemas morales.* 2.2. *Lo personal y lo impersonal en voluntarios y pacientes con daño en la corteza frontal.* 2.3. *Dilemas con coste personal.* 2.4. *Dilemas con sacrificio de ventajas materiales.* 3. *La dotación ética del cerebro humano.* 3.1. *El cerebro social: redes y puntos nodales.* 3.2. *El interruptor de los flujos neuronales: ¡para y piensa!* 3.3. *Anticipación y memoria.*

1. LO INNATO Y LO CULTURAL EN EL JUICIO ÉTICO

EL hombre es un ser cultural. La vida humana es en primer lugar algo biológico, y en cada uno de los seres humanos hay que añadir su apertura relacional, su liberación del automatismo biológico. Es un *plus* de realidad de cada hombre que se funde intrínsecamente con la vida biológica confiriéndole otra dimensión: la dimensión que le permite convivir con los demás desde su biografía personal. La naturaleza humana es fusión intrínseca y originaria, entrelazamiento inseparable, del dinamismo propio de la vida biológica, regido por las leyes de la vida, y del dinamismo propio de la vida personal, regido por la libertad. El hombre decide, se decide, guarda memoria de su pasado y proyecta su futuro; su vida es empresa moral.

La capacidad de juzgar las acciones como buenas o malas en sí mismas, en cuanto hacen al que actúa mejor o peor como persona y no solo parcialmente en función de conveniencias, es una capacidad exclusivamente humana. La filosofía asumió desde Aristóteles¹ que la moral es en parte de procedencia natural, innata, con principios inmutables universales, y en parte de origen cultural. No obstante, durante gran parte del siglo xx se ha negado, desde la filosofía y de algunas de las teorías evolucionistas, la existencia de la naturaleza humana, y con ello la existencia de una ética universal. Desde esas perspectivas, el hombre no estaría predispuesto a ningún tipo concreto de conducta,

* Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Navarra. C/ Iruñalarrea, 1; 31008 Pamplona. E-mail: natalialm@unav.es

¹ Cfr. Comisión Teológica Internacional, *En busca de una ética universal: una nueva mirada sobre la ley natural*, 2009. Cap. 1.

y los valores morales no serían más que construcciones sociales, e incluso, convencionales.

El naturalismo ético interpreta los actos y los hábitos morales en términos de fenómenos de selección y adaptación en el proceso evolutivo: el hombre, producto de la evolución, se halla condicionado en todo su actuar por la voluntad de supervivencia propia y de la especie. No obstante, la biología evolutiva actual distingue claramente en el hombre una evolución biológica y otra cultural, ámbito al que pertenece la ética.² Desde diversas disciplinas se afirma que el juicio moral es una capacidad humana, que cada hombre es un ser ético por su propia naturaleza racional.

La capacidad de juicio ético genera la paradoja de que en los hombres el comportamiento se hace conducta: conocen el contenido y lo infringen. La experiencia ética universal muestra que hay comportamientos humanos y otros que le hacen inhumano. Como señala C.S. Lewis en *Mero Cristianismo*, «si no creemos en un comportamiento decente ¿por qué íbamos a estar tan ansiosos de excusarnos por no habernos comportado decentemente? La verdad es que creemos tanto en la decencia – tanto sentimos la ley de la naturaleza presionando sobre nosotros – que no podemos soportar enfrentarnos con el hecho de transgredirla y en consecuencia intentamos evadir la responsabilidad... Los seres humanos del mundo entero tienen esta curiosa idea de que deberían comportarse de una cierta manera y no pueden librarse de ella...».

La cuestión acerca de la capacidad ética humana es doble. En primer término, si el hombre tiene un sentido moral innato que le permite reconocer y aceptar lo bueno y lo malo sin condiciones. Qué hay de innato racional y qué hay de cultural en el juicio ético de las acciones concretas. En segundo término, el origen mismo de esa dotación natural que le permite juzgar las acciones como buenas o malas. Esto es, si una acción no es buena porque no es intrínsecamente bueno hacerla, o no lo es porque las religiones lo prohíben, o porque la educación y la cultura induzcan, desde fuera, el aprendizaje de su valor moral. No entraremos aquí al origen de tal capacidad.

1. 1. *Aportación de las neurociencias*

La influencia del desarrollo de las neurociencias ha cambiado algunos planteamientos intelectuales, al permitir un tratamiento interdisciplinar de los presupuestos biológicos de la capacidad humana de realizar juicios morales. El descubrimiento esencial es que determinadas regiones del cerebro, normalmente activas durante los procesos cognitivos-emocionales, se activan ante un tipo de juicio ético, pero no en otros. La emoción aporta, con rapidez, una primera

² Cfr. N. LÓPEZ MORATALLA, *Dinámica de la evolución humana. Más con menos*, Eunsa, Pamplona 2007.

valoración *impresa* de forma innata en el flujo de información de los circuitos cerebrales. El segundo descubrimiento es que para no actuar, o actuar en contra de esa valoración espontánea se dilata en el tiempo la respuesta, al aportar el control racional. Esto es, las emociones básicas se convierten en emociones morales a través del control que la persona ejerce sobre ellas, en un contexto concreto, al controlar y adecuar su conducta a los valores y normas que asume racionalmente.

La metodología que emplean los investigadores del cerebro consiste en examinar las imágenes funcionales del cerebro mientras los voluntarios toman decisiones que comportan realizar un juicio ético para solucionar un dilema. Estas técnicas de análisis cerebral se limitan a detectar los cambios en la actividad de áreas neuronales, o los cambios en la circulación sanguínea cerebral, que tienen lugar en el procesamiento de las emociones que subyacen a los comportamientos cognitivos-emocionales; detectan así la dinámica cerebral que subyace a las acciones. Obviamente, para analizar desde la actividad cerebral la influencia cultural no bastan estas imágenes; se requiere información complementaria procedente del campo de las ciencias humanas y sociales, abierta a la significación moral de los escenarios en los que se generan las decisiones. Sin esa información adicional de los planteamientos culturales de los voluntarios de los experimentos, los datos carecerían de valor.³

El incremento de la investigación interdisciplinar, apoyada en los datos aportados por el análisis cerebral, ha llevado a una nueva síntesis que integra los presupuestos del sistema cognitivo y del sistema emocional.⁴ El razonamiento moral supone la actividad mental consciente a la que acompaña – precediendo y permeando – el rápido sistema afectivo⁵ con sus reacciones de aproximación o rechazo. En el juicio moral⁶ la argumentación racional es un proceso posterior en el tiempo, íntimamente ligado a la reacción intuitiva inicial.

También las ciencias sociales experimentales confluyen en la existencia de un sentido humano moral innato. El exponente principal es James Q. Wilson,⁷ que trata de descubrir los orígenes evolutivos, culturales y de desarrollo de los hábitos morales y del sentido moral. Argumenta que, al descubrir los orígenes de los seres humanos, se revelan uniformidades con las que se aprecian mejor

³ K. KÖCHY, *La biología por sí sola no basta para determinar la moral*, «Mente y Cerebro», 32 (2008), p. 69.

⁴ Cfr. el excelente trabajo S. SCHLEIM y H. WALTER, *Neuroética*, «Mente y cerebro», 32 (2008), pp. 56-61.

⁵ R.B. ZAJONC, *Feeling and thinking: preferences need no inferences*, «Am. Psychol», 35 (1980), pp. 151-175.

⁶ J. HAIDT, *The New Synthesis in Moral Psychology*, «Science», 998 (2007), p. 316; J. HAIDT, *The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment*, «Psychol. Rev.», 108 (2001), pp. 814-834.

⁷ J.Q. WILSON, *The moral Sense*, Free Press, New York 1993, pp. 12-26.

los aspectos racionales, y emocionalmente convincentes, de la naturaleza humana. Concluye en la existencia de ciertos *instintos morales* rectores de alcance universal que “por ser tan comunes no se formulan como reglas”. Se refiere al rechazo del asesinato, el incesto, la mentira, el incumplimiento de las promesas, al deber de cuidar a los niños, a la fidelidad a la familia. Son el tipo de principios éticos universales que contienen las religiones y el contenido básico de la dotación ética universal.⁸

Este trabajo analiza, desde los datos del funcionamiento del cerebro, como está impresa en la dinámica del cerebro la dotación ética de cada hombre y común a todos los hombres y cuáles son los correlatos cerebrales que subyacen a los actos humanos. Puesto que las especificaciones de la dotación ética – lo que clásicamente se ha denominado “ley natural” – derivan de la finalidad de las inclinaciones naturales del hombre, trato de describir cómo las inclinaciones naturales del hombre están fuertemente atadas, por hundir sus raíces en los sistemas instintivos de la supervivencia animal, sensible a las emociones básicas. El hombre, en cuanto ser vivo, está inscrito en el proceso evolutivo y con ello su biología está regida por las leyes de la supervivencia, tiene el dinamismo biológico. Y al mismo tiempo e inseparablemente, la vida de cada hombre está liberada del automatismo de tales leyes, y regido por la ley de su libertad, el dinamismo personal.

El hecho de que cada hombre no esté encerrado en la biología ni tenga la vida resuelta por ser un viviente no-especializado a un nicho ecológico, es lo que hace que tenga necesariamente que ser un viviente cultural. Ha de solucionar con técnica, arte, y por tanto en relación con los demás, la pobreza de su biología. La vida humana es, en cuanto que tarea a realizar, empresa moral porque el hombre es “necesariamente libre”. Está preparado naturalmente para anticiparse a las consecuencias de su operar, emitir juicios de valor y goza de libertad para optar entre dos conductas alternativas.

1. 2. *Los códigos éticos*

Sin embargo, las normas morales, los códigos de conducta, son conquistas de la humanidad y difieren en aspectos normativos de unas culturas a otras, ya que no están biológicamente determinados. Los códigos son la herencia cultural de nuestros antepasados que poseen, en tanto que hombres, facultades intelectuales, razón. Las tradiciones éticas surgieron en el marco de la evolución cultural, como la ciencia, la técnica, las instituciones, o el arte. Ahora bien, que sean culturales no significa que sean equivalentes unos a otros códigos. De hecho no son neutros y, o son acordes a la naturaleza humana, o llegan a comprometer la existencia misma de la humanidad. La medida de su

⁸ Cfr. *La percepción de los valores morales*, Cap. 2 del Doc. citado en la nota 1.

valor, como reglas de conducta, es su concordancia con los contenidos universales de la ley natural.

2. LA BÚSQUEDA DE LA CAPACIDAD DE JUICIO MORAL EN EL CEREBRO

Como ciencia experimental la Neuroética no busca confirmar verdades absolutas de lo que es bueno o malo y menos aún de definir por qué es así; sólo pone de manifiesto que hay una ética universal -unas reglas inherentes-, que rigen la conducta humana y de la que carecen los animales. La capacidad de juicio ético es una propiedad de la mente por la que las personas están motivadas moralmente, como están motivadas a comunicarse con sus semejantes.

Las técnicas de neuroimagen han podido identificar los circuitos neuronales que procesan las decisiones éticas, y conocer lo que algunos denominan una “red moral”.

2. 1. *El contexto en los dilemas morales*

Como se ha indicado anteriormente, en los experimentos se presenta a los voluntarios una situación concreta y se les pide decidir sobre actuar, o no actuar, en cuestiones que dan lugar al mismo resultado final, pero en contextos diferentes. Es clásico el dilema del tren: un tren avanza a gran velocidad hacia un lugar donde están cinco personas trabajando en la vía. El voluntario debe decidir si debe permitir que el tren arrolle a los cinco, o arrojar a las vías a una persona para frenar el tren e impedir que embista a los cinco: una vida frente a cinco vidas. La mayoría de los voluntarios deciden, y de forma rápida, no empujar a la persona que tiene a su lado. Joshua Green,⁹ ha mostrado que el contexto personal de causar un daño directo a una persona, activa de forma intensa las áreas implicadas en el procesamiento de las emociones – la amígdala cerebral, A – mostrando que la toma de decisiones morales entraña una componente emocional, que contribuye a las respuestas emocionales rápidas y automáticas, independientes de cualquier contexto. Pero no sólo, sino que se activan la corteza orbitofrontal, OFC, que evalúa conscientemente la respuesta, la corteza pre-frontal ventromedial, PFVMC, que se activa cuando aparecen los sentimientos de compasión y otras emociones sociales; y también se activan los sistema de recompensa. Tal sistema cognitivo-emocional desencadena una respuesta rápida y proporciona un atajo hacia lo correcto en situaciones que exijan una actuación inmediata.

En el segundo dilema los voluntarios pueden impedir que el tren atropelle a los cinco cambiando las agujas y desviando el tren hacia una vía en que

⁹ J.D. GREENE, L.E. NYSTROM, A.D. ENGELL, J.M. DARLEY & J.D. COHEN, *The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment*, «Neuron», 44 (2004), pp. 389-400. J.D. GREENE, R.B. SOMMERVILLE, L.E. NYSTROM, J.M. DARLEY, & J.D. COHEN, *An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment*, «Science», 293 (2001), pp. 2105-2108.

se encuentra una única persona. La mayoría afirma que movería las agujas, salvando cinco vidas a costa, posible e indirectamente, de una. En este contexto impersonal la decisión requirió dos segundos más, tanto si la respuesta a que accionaría las agujas fuera positiva o negativa. Se observó entonces la activación de áreas que desempeñan funciones cognitivas relacionadas con la atención, memoria y la planificación: la corteza pre-frontal lateral, LPFC, que ayuda a superar la barrera emocional, al mantener en el tiempo la información modulada por la magnitud de la recompensa.

La aversión natural y universal del hombre a dañar a otros – «no hagas a otros lo que no querías que te hagan a ti» – aflora desde la confluencia de dos sistemas cerebrales: uno emocional y otro racional; es decir, cognitivo-emocional. La faceta estrictamente racional, más lenta, ayuda cuando hay que deliberar y calcular, y por ello no basta el atajo cognitivo-emocional inmediato, anclado a la conservación de la propia vida y a la búsqueda de la felicidad inherente a cada hombre.

2. 2. *Lo personal y lo impersonal en voluntarios y en pacientes con daño en la corteza frontal*

¿Cómo se impone uno u otro de los dos sistemas – emocional y racional – cuando sus dictados son contradictorios? De nuevo el dilema del tren nos permite avanzar en la respuesta. Cuando se presentan los contextos personales e impersonales a voluntarios con un enfoque moral altamente utilitarista – personas muy entrenadas en el cálculo riesgo/beneficio como norma de conducta – resuelven tanto empujar a uno a la vía del tren como cambiar las agujas empleando el mismo tiempo: usan en ambos casos esos dos segundos más necesarios para un ajuste racional de coste/beneficio, que supere la barrera emotiva.

Más aún, el sistema racional existe aunque haya un daño en la región cerebral que procesa las emociones, o en su control. Diversos investigadores han estudiado como solucionan importantes dilemas éticos personales pacientes con un daño en la corteza prefrontal.¹⁰ Estos pacientes deciden mucho más rápido y optan por sacrificar directamente sin reparos a uno para salvar a va-

¹⁰ S.W. ANDERSON, A. BECHARA, H. DAMASIO, D. TRANEL, & A.R. DAMASIO, *Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex*, «Nature Neurosc.», 2 (1999), pp. 1032-1037; A.R. DAMASIO, D. TRANEL, H. DAMASIO, *Individuals with sociopathic behaviour caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli*, «Behav. Brain Res.», 41 (1990), pp. 81-94; M. KOENIGS, L. YOUNG, R. ADOLPHS, D. TRANEL, F. CUSHMAN, M. HAUSER & A. DAMASIO, *Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements*; S.W. ANDERSON, J. BARRASH, A. BECHARA, & D. TRANEL, *Impairments of emotion and real-world complex behavior following childhood- or adult-onset damage to ventromedial prefrontal cortex*, «J. Int. Neuropsychol. Soc.», 12 (2006), pp. 224-235.

rios. Sin embargo, cuando el contexto es impersonal su conducta es normal. En ellos falla – por el daño cerebral que sufren – el sistema emocional y carecen por ello de la guía natural que supone el aguijón de la emoción en el juicio moral.

Es muy importante tener en cuenta – dados los debates jurídicos en torno al carácter innato, o no, de un impulso a matar de algunos tipos de asesinos – que estos pacientes no son ni asesinos peligrosos, ni asesinos potenciales. Aunque no le ayuden las emociones – mantienen una inclinación por el “bien mayor” cualesquiera que fueran los medios requeridos para alcanzar el fin –, aprenden el comportamiento ético y razonan la relación de los medios con los fines. Tienen capacidad cognitiva y el conocimiento explícito de lo correcto y lo erróneo. El déficit emocional afecta en aquellos dilemas de máxima intensidad emotiva, precisamente por su déficit cognitivo-emocional.

2. 3. *Dilemas con coste personal*

En otros experimentos se incluye en el dilema un coste personal. Se trata de decidir si ayudar en carretera a un accidentado a costa de perder algo –estropear el coche, llegar tarde, etc. –, o no atenderle para salvar sus propios intereses. Un segundo escenario consiste en responder, o no responder, a la petición de dinero para alimentar y salvar la vida de niños hambrientos, en un país lejano. Las respuestas siguen las mismas pautas de los contextos personales e impersonales del dilema de los trenes. Se trata de una acción directa o indirecta, y se añade la peculiaridad de que interviene un efecto de coste en relación con uno mismo. La neuroimagen muestra entonces que además de la activación de las áreas señaladas se añaden la activación de otras áreas, como el surco temporal superior, STS y la zona anterior de la corteza cingular, CCA, necesarias para la evaluación del coste personal.

2. 4. *Dilemas que exigen el sacrificio de ventajas materiales*

En otro tipo de estudios,¹¹ se buscó qué ocurría en el cerebro mientras diversos voluntarios solucionaban un tipo de dilema en el que se les ofrecía apoyar a proyectos con los que estaban en sintonía, o vetar otros con los que no estaban de acuerdo. En unos casos la contribución a unos u otros llevaba consigo un coste de dinero y en otros lo que costaba dinero era vetar proyectos. Los participantes no solo invertían en organizaciones según sus ideas sino que vetaban a aquellas con las que no estaban de acuerdo.

En un primer caso, invertir en las iniciativas con cuyos objetivos están de

¹¹ J. MOLL, R. DE OLIVEIRA-SOUZA, I.E. BRAMATI & J. GRAFMAN, *Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments*, «Neuroimage», 16 (2002), pp. 696-703; E. FEHR & U. FISCHBACHER, *The nature of human altruism*, «Nature», 425 (2003), pp. 785-781.

acuerdo, se activaban en el cerebro, además de la amígdala cerebral A, los sistemas de recompensa: el hipotálamo que controla las hormonas asociadas a las relaciones sociales interpersonales, como la de la confianza, oxitocina, y de la vasopresina, que regula comportamientos complejos como la ansiedad, los compromisos y vínculos sociales, la agresión, etc.

Por el contrario, apoyar un proyecto afín o vetar un proyecto no afín a las propias convicciones, con costes, conlleva la activación de la corteza frontal. Denegar el apoyo lleva aparejada una fuerte activación de la corteza orbito-frontal OFC, vinculada a las emociones de enfado o repugnancia, emociones que de hecho manifestaron haber sentido durante la solución del dilema. Se pone de manifiesto lo que es bien conocido: que el hombre se mueve por ideales y convicciones, incluso con coste personal.

Se asume, a veces, que la selección natural favorece el egoísmo que maximiza los recursos para sí mismo a expensas de los otros.¹² Incluso, se ha afirmado que la explicación “última” del comportamiento humano es su propio interés. Ciertamente el hombre es *Homo æconomicus*, pero esencialmente es *Homo moralis*. Las sociedades humanas se organizan sobre la base de interacciones cooperativas con una reciprocidad indirecta: yo ayudo y otros me ayudan. Y a diferencia de los grupos animales, muestran que además de la reciprocidad se exige las capacidades de lenguaje y juicio moral, intervienen nuestras creencias, y juega un papel importante la reputación y los prejuicios sociales. «Las emociones y sentimientos “éticos” – orgullo, admiración, compasión, agradecimiento – evocan sucesos específicamente éticos que involucran a los demás y con ello motivan a considerar el bienestar y el respeto hacia los demás. De la trasgresión de estos sentimientos, arrancan también esos otros – culpabilidad, azoramiento o vergüenza – que son emociones y sentimientos morales».¹³

El altruismo humano hunde sus raíces en los sistemas de recompensa y relación con los con-géneres propios del mundo animal; son áreas implicadas en hacer resonar una alarma y favorecer que el proceso vaya en una dirección concreta. Ahora bien, sólo el cerebro humano con el lóbulo frontal desarrollado, permite moverse por razones o principios morales abstractos, independientes del premio o castigo que tal acción conlleve.¹⁴ Las conductas altruistas, ancladas profundamente en el cerebro, son las que dirigen a ayudar a otros en serias necesidades: la inmediatez arranca la poderosa reacción emocional que enciende el razonamiento.

¹² M.A. NOWAK & K. SIGMUND, *Evolution of indirect reciprocity*, «Nature», 437 (2005), pp. 1291-98.

¹³ R. MORA, *Neuro-cultura. Una cultura basada en el cerebro*, Alianza Editorial, 2007, p. 77.

¹⁴ M. KOENIGS & D. TRANEL, *Irrational economic decision-making after ventromedial prefrontal damage: evidence from the ultimatum game*, «J. Neurosci», 27 (2007), pp. 951-956; D.J.F. DE QUERVAIN, U. FISCHBACHER, V. TREYER, M. SCHELLHAMMER, U. SCHNYDER, A. BUCK, E. FEHR, *The Neural Basis of Altruistic Punishment*, «Science», 305 (2004), pp. 1254-1258.

Por el contrario, experimentos realizados con chimpancés, a fin de observar el altruismo y reciprocidad,¹⁵ han puesto de manifiesto que si bien el comportamiento animal es intencional, actúa siempre, y sin más amplitud, en función de las necesidades biológicas para conservar la vida y asegurar la supervivencia en el entorno propio de los individuos de su especie. En los primates las fuerzas evolutivas que han favorecido un aumento de la complejidad de las capacidades que subyacen al comportamiento social, está ligado al aumento del tamaño del cerebro y confieren a los individuos oportunidades ventajosas mensurables.¹⁶

Para el ser humano las expresiones de agresividad, tristeza, o placer, comunican al otro no sólo un estado, sino que alertan e indican rápidamente cómo comunicarse con él. La solución de dilemas éticos requiere tener en cuenta los pensamientos y puntos de vista ajenos. Por ello en los juicios morales se activan regiones cerebrales que representan el estado mental del otro. Es lo que Hauser – citado anteriormente – denomina “estructuras intencionales-causales” de actuación con sus correspondientes consecuencias. Por ellas, analizamos quién, a quién, qué y por qué y con qué consecuencias se hace algo. “Está prohibido naturalmente” causar daños intencionadamente a otro incluso cuando ese daño origine un bien mayor, mientras que nos resulta admisible causar daños cuando son una consecuencia indirecta de la intención de conseguir un bien mayor.

3. LA DOTACIÓN ÉTICA DEL CEREBRO

Las neurociencias ponen de manifiesto la existencia un “órgano moral”, una *circuitería* cerebral para el juicio moral,¹⁷ que le permite o predispone a adoptar principios morales universales, independientemente de su procedencia cultural. Una vez que adquiere racionalmente las líneas directrices morales, las aplica a los hechos. Esas directrices permiten generar un número teóricamente infinito de normas y reglas. Y los análisis de esos códigos de funcionamiento cerebral ayuda a conocer en profundidad por qué, y universalmente, se respetan más fácilmente unos valores que otros, o por qué se instrumentan unas normas más férreamente que otras.

Para ello, centraremos tres aspectos. En primer lugar, cómo el complejo comportamiento cognitivo-emocional del hombre se apoya en una interac-

¹⁵ K. JENSEN, J. CALL, M. TOMASELLO, *Chimpanzees are rational maximizers in an ultimatum game*, «Science», 318 (2007), pp. 107-109.

¹⁶ J.B. SILK, *Social Components of Fitness in Primate Groups*, «Science», 317 (2007), pp. 1347-1351.

¹⁷ F.A. CUSHMAN, L.L. YOUNG & M.D. HAUSER, *The role of conscious reasoning and intuition in moral judgments: Testing three principles of permissible harm*, «Psychol. Sci.», 17 (2006), pp. 1082-1089; M.D. HAUSER, *Moral Minds: How Nature Designed our Universal Sense of Right and Wrong*, Ecco/Harper Collins, New York 2006.

ción dinámica del funcionamiento de diversas áreas cerebrales.¹⁸ Los dos sistemas, cognitivos y emocional, están íntimamente entrelazados e implicados en el juicio espontáneo innato, en la elaboración intelectual del juicio y justificación de la conducta que lo infringe.¹⁹

En segundo lugar, el cerebro humano posee interruptores del flujo de información de los circuitos neuronales, por lo que puede frenar, o no, un estímulo y de esa manera sincronizar en el tiempo una u otra opción. De esa forma, el hombre, de los dictados de la biología pasa a los dictados propios, a veces incluso contra esos dictados de la supervivencia.

Por último, señalaremos cómo la acción humana requiere una peculiar memoria, una memoria con *sentido temporal*, que le permite liberarse del encierro en el presente y traer el pasado al presente, anticipándose así a las consecuencias.

3. 1. *El cerebro social: redes y puntos nodales*

En la conducta humana no hay una separación nítida entre lo emocional y lo cognitivo, a pesar de que la organización cerebral presenta un elevado grado de especialización funcional y algunas regiones son afectivas, mientras otras son cognitivas. El cerebro humano consta de tres capas concéntricas: la interior procesa lo visceral; la media, el sistema límbico, procesa las emociones; y la externa, o corteza, tiene cuatro lóbulos: frontal y occipital y a ambos lados parietal y temporal. Los procesos cognitivos son corticales, están implicados en funciones sofisticadas, algunas exclusivas de los hombres, y muy controladas. Por el contrario, los correlatos neurales de las emociones son subcorticales, e implican diversos factores viscerales, motivaciones, evaluación consciente o inconsciente, y están siempre ligadas a la corporalidad.²⁰

El cerebro es dinámico y las activaciones funcionales son variables. No es fijo ni funcionan todas las posibilidades al tiempo. La anatomía es obviamente espacial. Las neuronas están donde están y proveen los circuitos, el cableado por el que fluye la información, pero el funcionamiento es temporal: el código es el tiempo que se dilata por frenado de la excitación. Las diversas regiones del cerebro interactúan unas con otras, gracias a la existencia de puntos nodales que asocian, interrelacionan e integran múltiples regiones cerebrales; estos nudos son puntos de una alta capacidad de conectar el flujo de circuitos neuronales.

¹⁸ L. PESSOA, *On the relationship between emotion and cognition*, «Nature Reviews Neuroscience», 9 (2008), pp. 148-158.

¹⁹ M.D. HAUSER, F.A. CUSHMAN, L.L. YOUNG, K-X. JIN & J. MIKHAIL, *A dissociation between moral judgments and justifications*, «Mind Language», 22 (2006), pp. 1-21.

²⁰ A.R. DAMASIO, *The feeling of what happens: body and emotion in the making of consciousness*, Harcourt Brace, New York 1999.

Lo que se puede denominar “el cerebro social”, y más concretamente “el cerebro ético”, está formado por circuitos neuronales repartidos en amplias zonas de la corteza cerebral e intrínsecamente conectados con el cerebro emocional, que se modifican funcionalmente – con activaciones y desactivaciones – simultáneas y así sincronizan los elementos de la respuesta.

En la toma de decisiones éticas se requiere el funcionamiento de un amplísimo circuito de *control cognitivo-afectivo*, que opera en la cúspide de la jerarquía cerebral, y que permite rechazar o aceptar la respuesta procesada emotiva y cognitivamente.²¹ Se destacan en él dos regiones que conectan entre sí y con otras zonas, integrándolas; son nodos de conexión. El área cortical OFC ligada a funciones con información interior – memoria a largo plazo, motivación, afectos, sentimientos –, con las vías de recompensa – área ventral tegmental (VTA) – cuyas neuronas segregan dopamina. La amígdala cerebral, A que conecta con las vías de recompensa y aporta de forma difusa señales neuromoduladoras a las áreas corticales prefrontal y lateral. De esta forma las estrategias de acción incorporan en su dinamismo la evaluación afectiva.

3. 2. *El interruptor: ¡para y piensa!*

La corteza prefrontal ejerce la función de liberación del automatismo fisiológico en las elecciones y decisiones, por su capacidad de inhibir el flujo neuronal del circuito de control cognitivo-afectivo. Consta de las neuronas de tres áreas corticales que interactúan entre sí de forma excitadora y de forma inhibitoria: la población de neuronas de la región lateral (LPFC), las de la OFC y de la región más anterior, frontopolar (FPC), del área cortical.²²

Una débil inhibición entre las neuronas de la OFC las capacita para mantener las expectativas de recompensa que conllevan las respuestas retenidas en LPFC y FPC. Las conexiones neuronales entre LPC y OFC dirigen la respuesta hacia donde hay expectativa de recompensa futura. La inhibición fuerte entre las conexiones neuronales entre LPFC y FPC detiene la respuesta reforzando la selección de las posibles respuestas. Finalmente y de acuerdo con estas expectativas la región FPC se convierte en un almacén que detiene las respuestas seleccionadas en LPC, mientras que se tantea o evalúa de nuevo otra respuesta. La amortiguación en FPC posibilita que queden pendientes otras tareas y LPC vuelva a evaluar en ausencia de nuevos estímulos emocionales.

La región prefrontal es un centro de comunicación capaz de guiar la acción, al sopesar posibilidades. Así, la respuesta seleccionada inicialmente puede ser rechazada si baja su expectativa de recompensa y es reemplazada por otra. La inhibición, o frenado del flujo de información, es la clave de que la respuesta,

²¹ N. LÓPEZ MORATALLA, *Genes, brain and maternal behavior*, «Documentos Humboldt», 9.

²² Cfr. E. KOEHLIN, A. HYAFIL, *Anterior Prefrontal Function and the Limits of Human Decision Making*, «Science», 318 (2007), pp. 594-598.

o la decisión, no estén determinadas en la dinámica del proceso neural. La secuenciación de la elección y la ordenación en el tiempo de la ejecución de las tareas rompe el automatismo de los procesos cerebrales. Controlar la velocidad del flujo en diversas áreas supone regular las interacciones cerebrales hasta sincronizarlas en el tiempo. La capacidad humana de dilatar en el tiempo la satisfacción instintiva permite la liberación del automatismo y la liberación del dictado de la biología. El hombre no está sólo en presente y conoce la realidad como algo objetivo, y no plenamente dependiente de las necesidades biológicas, de lo meramente sensitivo.

El frenado de la excitación neuronal regula el funcionamiento de la dinámica funcional ya que libera las estructuras psíquicas del automatismo biológico.²³ Así, la dinámica regulada por inhibiciones de los flujos de información del circuito *cognitivo-afectivo* subyace a la toma de decisiones.

3. 3. Anticipación y memoria

El ser humano puede incluso ofrecer toda su vida en aras de una recompensa de la que no tiene certeza de poder recibir. Esto presupone una capacidad de anticipación considerable, y la anticipación está también ligada a la función inhibidora de la jerarquía del cerebro. El control volitivo implica más que el conocimiento consciente. Implica la capacidad de anticipar las consecuencias de una acción propia y la capacidad de contención, de dilatar la satisfacción.

Anticiparse y predecir el futuro exige la simulación de procesos en los que el lóbulo frontal es crítico;²⁴ de hecho se conoce que pacientes con daño en la corteza cerebral están encerrados en el presente. También el lóbulo temporal medial participa en la prospección así como estructuras subcorticales. La integración de estas áreas permite a la corteza prefrontal “presentir” la magnitud de placer que pueda llevar consigo un evento futuro.

El animal que es capaz de reconocer inter-subjetivamente a otros animales, tiene un conocimiento que es siempre en “on”: en presente y mientras el objeto esté ante él. No pueden predecir las consecuencias de sus respuestas, es decir, si serán o no placenteras, a menos que tengan experiencia directa previa.²⁵ La vida animal es meramente sensitiva al no poder romper el automatismo, por lo que el animal no es un viviente moral.

El hombre opera en “off” y no solo en “on” y, sobre todo, lo hace simultá-

²³ Cfr. N. LÓPEZ MORATALLA, *Una lectura de los conocimientos actuales de la Neurobiología desde la Antropología Trascendental de Leonardo Polo*, «Studia Poliana», 2008. E. PENNISI, *Mining the Molecules That Made Our Mind*, «Science», 313 (2006), pp. 1908-1911.

²⁴ Cfr. D.T. GILBERT, T.D. WILSON, *Prospection: Experiencing the Future*, «Science», 317 (2007), pp. 1351-1354.

²⁵ A.G. SANFEY, *Social Decision-Making: Insights from Game Theory and Neuroscience*, «Science», 318 (2007), pp. 259-262.

neamente. Por ello el hombre se decide: trae al presente el pasado y proyecta el futuro. Puede “experienciar” el futuro, sin necesidad de haber tenido nunca esa experiencia concreta. Al hacerse cargo de la realidad con la conciencia de ser él mismo y diferente de la realidad – autoconciencia –, la conducta humana no es solo tendencial hacia algo, sino que se dirige a los fines propios del sujeto.

Proyectar el futuro, diseñar las estrategias precisas, seleccionar la información relevante mientras se realiza una tarea, exige que el circuito ejecutivo afectivo-cognitivo pueda disponer de una memoria temporal para integrar la información, conocida como *memoria operativa*. Este depósito temporal de memoria guarda relación con la inteligencia fluida, que resuelve los problemas novedosos.²⁶ El intervalo de esta memoria crece con los hábitos intelectuales, y amplía el alcance de las metas personales. Posiblemente tiene relación con el hecho de que a los hombres no les basta ni siquiera con tener las normas morales bien guardadas en el corazón, sino que quieren materializarlas en la sociedad y suelen implicarse tenazmente en ello.

En resumen, el circuito cerebral de *control cognitivo-afectivo* –elaborado con la vida personal de cada hombre – es presupuesto necesario para que la vida humana sea empresa moral. La ley natural de la razón humana, luz de la inteligencia, aporta como verdad primera y original a todo hombre el principio de hacer el bien y evitar el mal. Escrita en el corazón, aporta las razones naturales de lo que es bueno o malo, y regida por el dinamismo del carácter personal de cada hombre, que eleva y potencia con libertad el dinamismo de las leyes biológicas.

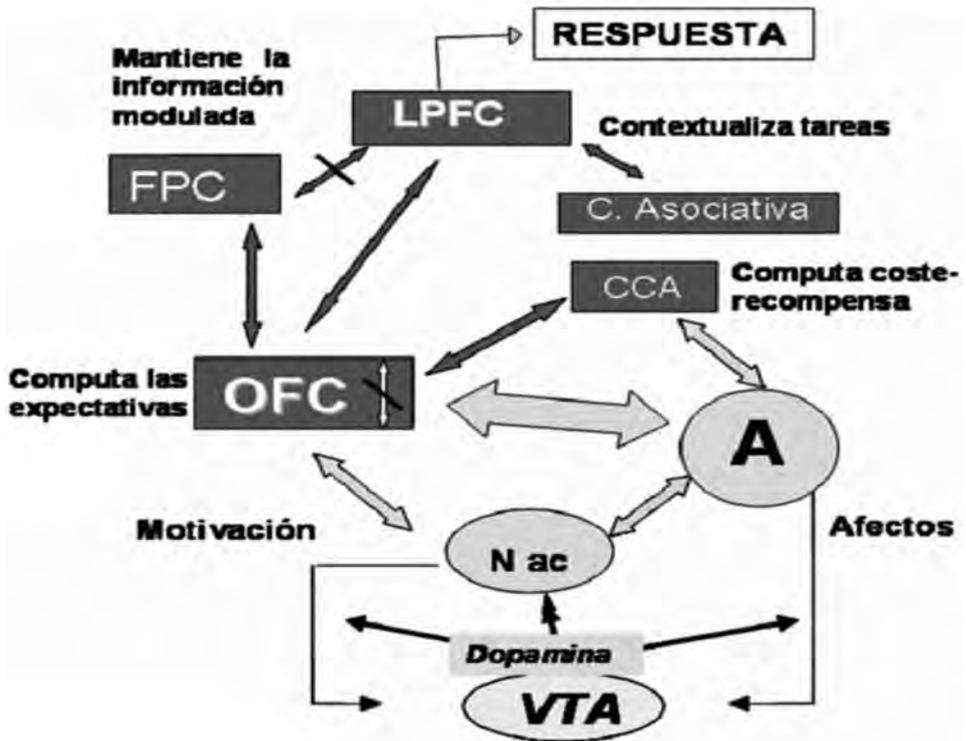
*El circuito de control cognitivo-afectivo integra vías
que conectan diversas áreas*

Como se puede ver en la siguiente figura, el área tegmental ventral (VTA) del cerebro basal modula ascendentemente hacia la corteza a través de la dopamina y recibe, a su vez, estímulo de la amígdala cerebral (A) y la corteza orbitofrontal (OFC).

La evaluación afectiva que permite contar con el coste y beneficio de la meta y la acción, la realizan, A, OFC y núcleo *accumbens* (Nac), que recibe dopamina y aporta motivación. La OFC realiza el cómputo de las expectativas, anticipando el futuro; lo extiende a A, y discrimina entre diferentes tipos de respuesta.

El control de la atención lo realiza el triángulo de conexiones formado por la OFC, la corteza prefrontal lateral (LPFC), que recoge y mantiene la informa-

²⁶ Se ha propuesto que la extinción de los neandertales a diferencia del éxito de los *H. sapiens* se debió a la diferencia en sus capacidades cognitivas ligadas a la posesión de una o las dos memorias (T. GIN, F.L. COOLIDGE, *Evolución de la mente: del neandertal al hombre moderno*, «Mente y cerebro», 32 (2008), pp. 12-21).



ción e integra la magnitud de la recompensa y la corteza frontopolar, FPC, que mantiene la información ya evaluada.

La región anterior de la corteza cingular (CCA), implicada en la evaluación del modo de comportarse y en las respuestas afectivas en la relación con los demás y cuya función incluye la detección de conflictos.

ABSTRACT: Man has the capacity to make decisions and to choose an alternative that is deemed best because he does not possess the doggedness of animal behaviour. Neurosciences demonstrate which cerebral areas are active and inactive whilst people decide how to act when facing a moral dilemma; in this way we know the correlation between determined cerebral areas and our human acts. We can explain how the "ethical endowments" of each person, common to all human beings, is "embedded" in the dynamic of cerebral flows. The outcome of man's natural inclinations is on one hand linked to instinctive systems of animal survival and to basic emotions, and on the other, to the life of each individual human uninhibited by automatism of the biological laws, because he is governed by the laws of freedom. The capacity to formulate an ethical judgement is an innate asset of the human mind.

KEYWORDS: freedom, human acts, human mind, neurosciences.