



# Bases neurales de la representación del valor. Una axiología neurocognitiva

## *Neural bases of value representation. A neurocognitive axiology*

Janine Rodiles-Hernández

Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Mor., México

### Resumen

Esta revisión brinda evidencia de una axiología neurocognitiva al acotar la función valorativa de la mente con base en las neurociencias y los procesos cognitivos implicados en la adquisición de valores. La regulación biológica clasifica estímulos y acontecimientos en buenos y malos y, gracias a la evolución, el sistema nervioso central (SNC) evalúa con representaciones mentales escenarios posibles distantes. Asumiendo la interconectividad del SNC se encontró que la corteza prefrontal ventromedial, el sistema límbico/ámigdal, la ínsula, la corteza cingulada, el *gyrus* parahipocampal y el núcleo *accumbens* participan en la representación del valor. Esta axiología neurocognitiva hipotetiza que la formación de valores es un fenómeno de procesamiento múltiple que involucra percepción, emoción, intuición, intención, motivación, memoria y razonamiento e inciden en funciones ejecutivas, como control inhibitorio/emocional, flexibilidad cognitiva y toma de decisiones. Para la comprensión de esta axiología neurocognitiva se plantea un modelo de procesamiento valorativo de seis niveles: a) biológico/sensoriomotor; b) emocional/experiencial; c) cognitivo/perceptivo; d) ejecutivo/planeación/acción; e) metacognitivo/evaluación de resultados, y f) retroalimentación del sistema (normatividad y autorreporte). Este modelo integra la complejidad de la adquisición de los valores desde el proceso evaluativo hasta la formación de contenido mental normativo.

**Palabras clave:** Axiología. Cognición. Redes neuronales. Valor. Funciones ejecutivas.

### Abstract

*This review provides evidence of a neurocognitive axiology by delimiting the evaluative function of the mind based on neuroscience and the cognitive processes involved in the acquisition of values. Biological regulation classifies stimuli and events into good and bad and, thanks to the evolution of the central nervous system (CNS), evaluates possible distant scenarios with mental representations. Assuming the interconnectivity of the CNS, it was found that the ventromedial prefrontal cortex, the limbic system/amygdala, the insula, the cingulate cortex, the parahippocampal gyrus, and the nucleus accumbens participated in the representation of value. This neurocognitive axiology hypothesizes that the formation of values is a multiple processing phenomenon that involves perception, emotion, intuition, intention, motivation, memory, and reasoning, and affects executive functions, such as inhibitory/emotional control, cognitive flexibility, and decision-making. To understand this neurocognitive axiology, a value processing model of six values is proposed: a) biological/sensoriomotor; b) emotional/experiential; c) cognitive/perceptive; d) executive/planning/action; e) metacognitive/outcome evaluation; f) feedback system (regulations and self-report). This model integrates the complexity of the acquisition of values from the evaluative process to the formation of normative mental content.*

**Keywords:** Axiology. Cognition. Neural networks. Value. Executive functions.

### Correspondencia:

Janine Rodiles-Hernández

E-mail: maria.rodiles@uaem.edu.mx

Fecha de recepción: 20-08-2023

Fecha de aceptación: 27-08-2023

DOI: 10.24875/KRANION.M23000067

Disponible en internet: 23-11-2023

Kranion. 2023;18:152-60

[www.kranion.es](http://www.kranion.es)

## INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, la axiología (del griego *axios* ἄξιος/*ák.si.os/logos*, tratado del valor) se confinó a la metafísica; sin embargo, gracias a las neurociencias y al desarrollo de la psicología cognitiva se puede fundamentar el estudio científico de los valores con base en la acotación de las redes neuronales asociadas a la representación del valor y los procesos cognitivos implicados en la formación de valores<sup>1-3</sup>.

El término valor se esparció con los estoicos 300 a.n.e., significando objetos de preferencia o selección. La axiología se desarrolló dentro de la filosofía como la teoría del valor, los valores y lo que es valioso. Más tarde, las ciencias sociales estudiaron la implementación y gestación de los valores universales y culturales y el impacto en la conducta de los juicios de valor. Como disciplina surge cuando Lapie<sup>4</sup> introdujo el término *Axiologie* en su libro *Lógica de la voluntad*. Brentano<sup>5,6</sup> explica que la axiología emergió y se mantuvo dentro de la ética y de la moral debido a dos analogías: de la axiología con la ontología y del valor con la verdad.

Con las aportaciones de los teóricos del pragmatismo filosófico<sup>7,8</sup> esta apreciación cambió y los valores se consideraron parte de los hechos dada su determinación en la construcción fenomenológica del mundo como conocimiento; se interpretó el significado, no en términos de sensación, sino de conducta, a los datos perceptibles como interdependientes de los conceptos y a las valoraciones como hechos mentales susceptibles de observación, evaluación y demostración empírica. Mientras que la axiología filosófica de la antigüedad hasta el siglo xix se centró en la comprensión del bien y el mal y la preexistencia de valores abstractos y absolutos, la axiología moderna del siglo xx describe cómo los intereses, la intención, el razonamiento y el lenguaje confabulan para que las personas tengan criterios de valoración para tomar decisiones e interactúen con el mundo y consigo mismos con una normatividad personal constante a lo largo del tiempo<sup>9</sup>; como dijo Scheller<sup>10</sup> en su personalismo ético, el acto fundamentalmente humano es la aprehensión del valor.

Estas evoluciones teóricas impulsaron la fundamentación de una ciencia del valor y de los valores propuesta por filósofos, psicólogos, epistemólogos y lingüistas<sup>11-22</sup>. Piaget<sup>23,24</sup> demostró empíricamente la asociación entre juicios de valor y las habilidades cognitivas con base en la evolución genético-cognitiva asociada al sustrato neurobiológico de redes neuronales que reclutan y establecen diferentes áreas en la internalización de esquemas mentales de reglas, significados y juicios morales que ordenan la interacción del sujeto con el mundo y consigo mismo. La perspectiva de Piaget tuvo muchos seguidores<sup>22,25-32</sup> que favorecieron el surgimiento de modelos del procesamiento valorativo y el estudio de las redes neuronales asociadas a la representación del valor. Esta revisión narrativa integra los hallazgos reportados en ambos campos con el objetivo

de fundamentar una axiología neurocognitiva a partir del funcionamiento valorativo de la mente, resumido en un modelo de procesamiento del valor (Fig. 1).

## ANTECEDENTES DE LOS MODELOS DE PROCESAMIENTO DEL VALOR BASADOS EN LA COGNICIÓN

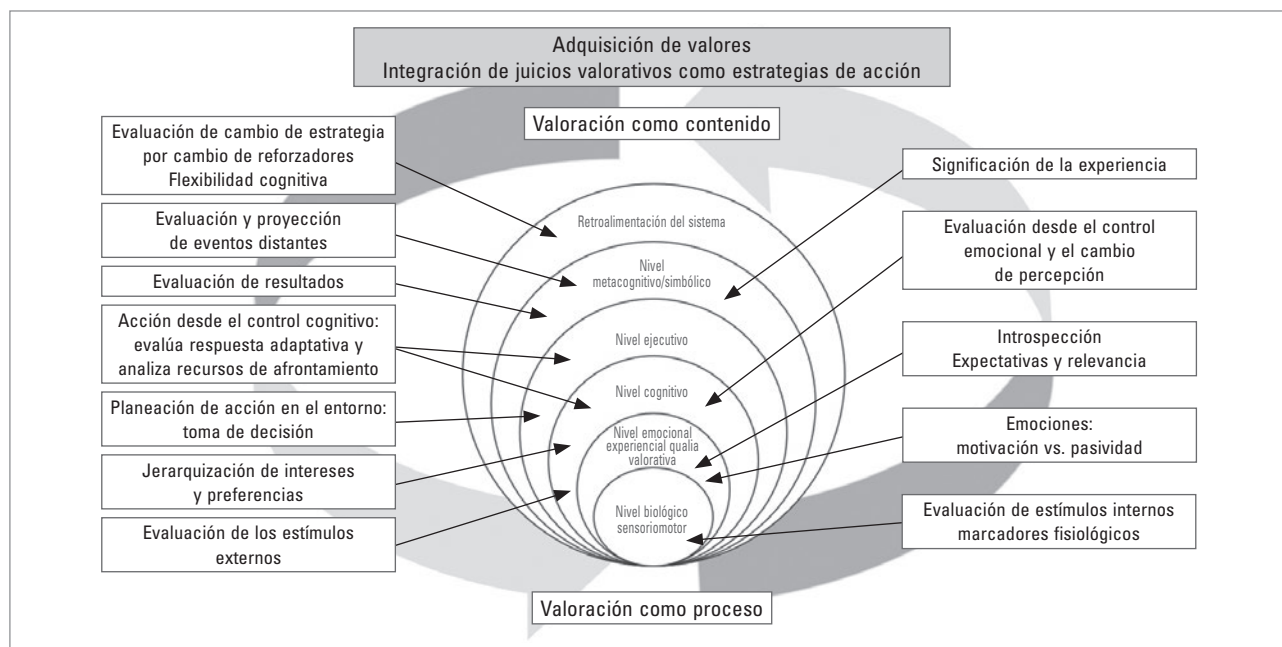
La axiología formal<sup>14,15</sup> fue el primer modelo en describir la estructura cognitiva subyacente en la adquisición de valores con base en los siguientes procesos mentales: diferenciación (importante/irrelevante), equilibrio/distorsión de positivo/negativo, jerarquización (orden de prioridades), integración (incorporar nuevos elementos), razonamiento (causas lógicas del valor) y formación de conceptos (cosmovisión). Estos actos mentales de valoración ocurren en tres dimensiones diferenciadas: intrínseca (emoción/el ser), extrínseca (el hacer) y sistémica (el pensar).

A su vez, la teoría de la evaluación cognitiva o *appraisal*<sup>33-36</sup> sostiene que la emoción y la cognición son un fenómeno unitario resultado de las transacciones entre el individuo y su contexto, lo que activa patrones de reacciones psicósomáticas. Los procesos valorativos ocurren en tres fases: 1) evaluación del entorno, desde amenazante, positivo hasta irrelevante; 2) evaluación de los recursos adaptativos de afrontamiento para cambiar el entorno o la percepción interna de la situación, y 3) *re-appraisal* o evaluación cognitiva del éxito o fracaso del modo de afrontamiento elegido.

El *Control de Evaluación de Estímulos*<sup>37</sup> propone cómo los estímulos internos y externos se evalúan de forma jerárquica y organizada en cinco pasos: 1) novedad del estímulo evaluando peligrosidad del evento, lo que implica a la amígdala; 2) dimensión placer-displacer, asociada a la zona hipocámpal, área tegmental ventral y circuitos de recompensa; 3) valoración sobre la necesidad y el objetivo que perseguir; 4) capacidad de recursos propios y consecuencias posibles, y 5) compatibilidad con las normas sociales o morales del individuo. Estos tres últimos pasos implican al córtex prefrontal.

Desde las teorías de la inteligencia también han surgido propuestas de procesamiento valorativo. Mayer y Salovey<sup>38</sup> dicen que la inteligencia emocional es resultado de la complementación funcional entre sistemas afectivos y cognitivos para percibir, valorar y expresar emociones con exactitud, lo que favorece el razonamiento dirigido al control inhibitorio y al control emocional, mejorando el desempeño social. Por su parte, Guilford<sup>39</sup> en su modelo multifactorial de inteligencia de tres dimensiones (operaciones, productos y contenidos) propuso la función valorativa asociada a la inteligencia operativa y describió la valoración como una decisión acorde con un criterio dado.

Los modelos de procesamiento del valor basados en categorías verbales<sup>40-42</sup> y predisposición a la acción plantean las siguientes polaridades para la evaluación: valencia positiva/negativa, novedad/familiaridad, consistencia/



**FIGURA 1.** Procesamiento valorativo de seis niveles, desde lo biológico hasta lo metacognitivo, organizados por estímulos y procesos evaluativos internos (derecha), más asociados a funciones ejecutivas cálidas, y procesos evaluativos externos (izquierda), más relacionados con funciones ejecutivas frías, con dos niveles que se retroalimentan: valoración como proceso y valoración como contenido (formación de valores).

inconsistencia con metas, controlabilidad/dificultad, predictibilidad/impredecibilidad, certeza sobre la consecuencias/incertidumbre, agente causal propio/ajeno, circunstancias justo/injusto, modificable/definitivo e implicación en el bienestar de otras personas/autocentrado.

Con base en lo anterior, se propone un modelo integrador del procesamiento valorativo de seis niveles: 1) nivel biológico sensoriomotor; 2) nivel emocional/experiencial orientado al aprendizaje; 3) nivel cognitivo de evaluación de respuesta y recursos cognitivos para afrontamiento; 4) nivel ejecutivo; 5) nivel metacognitivo de significación e integración de la experiencia, y 6) nivel de retroalimentación del sistema con evaluación de resultados/autorreporte e integración de la normatividad. El resumen de este modelo se muestra en la figura 1 y pretende facilitar la comprensión de la función valorativa de la mente y las redes neuronales asociadas a la representación del valor.

## LA FUNCIÓN VALORATIVA DE LA MENTE

El progreso de la psicología evolutiva<sup>23,24,43</sup>, los modelos cognitivos de valoración, los paradigmas contemporáneos de la cognición social<sup>43,44</sup>, la neuroepistemología<sup>22</sup> y los hallazgos de las neurociencias permiten argumentar a favor de una función valorativa de la mente como una estructura cognitiva específica de procesos biológicos, mentales y emocionales de representación del valor asociados a circuitos cerebrales particulares.

Tal como se observa en la figura 1, los procesos valorativos comienzan con mecanismos de autorregula-

ción biológica de sensaciones y emociones que computan valores discriminando acontecimientos en buenos/malos, agradables/desagradables y seguros/peligrosos<sup>45-47</sup>.

La evolución del sistema nervioso central (SNC) favoreció el desarrollo de las bases neuronales especializadas en procesos valorativos gracias a la representación mental de relaciones organismo-mundo y la proyección de escenarios distantes inexistentes para valorar situaciones hipotéticas sin poner en riesgo la homeostasis estructural biológica<sup>1</sup>. Estos procesos son complejos, conscientes e infinitos, están influenciados por el contexto y el mundo interior de la persona y tienen sus correlatos biológicos en mecanismos asociados a ciertas redes neuronales como la corteza cingulada anterior, esencial para la representación del valor en escenarios de supervivencia, y el córtex prefrontal, que traduce las valoraciones biológicas en estructuras mentales de respuesta cognitiva funcional; todo ello favorece lo que Damasio llamó la «homeostasis sociocultural», que incluye los sentimientos de otros y promueve cambios organizacionales con valoraciones que se vuelven normativas y configuran planes de acción disponibles a partir de razonamientos morales eficaces compartidos.

La simulación valorativa de escenarios posibles distales<sup>48</sup> también es resultado de la evolución epigenética y se asocia a funciones del hemisferio derecho activando el «instinto de significado», que es la forma elaborada del reflejo orientativo. La dinámica cognitivo/valorativa diferencia entre estímulos de rutina y novedad, lo que favorece el equilibrio de los hemisferios cerebrales, el izquierdo

dominando el ambiente con rutinas estables y el derecho explorando lo novedoso para expandir el conocimiento personal y del medio ambiente, lo que optimiza la función neurológica. De hecho, la teoría conexionista entre juicios de valor y la neurobiología<sup>27-29</sup> propone al cerebro como un *hardware* biológico, un masivo procesador vectorial paralelo que al recibir la información social incorpora habilidades de discernimiento que residen en una intrincada matriz de conexiones sinápticas que aloja categorías, generando una central de prototipos morales adquiridos que forman una estructura o mapa para navegar con eficacia en un mundo denso y complejo que exige constantes decisiones. Asimismo, la ontología cognitiva<sup>49</sup> indica que los juicios de valor van siendo almacenados en el SNC como un conjunto de creencias o valores consensuales exitosamente adaptativos, formando la arquitectura cognitiva heredada y modificada culturalmente. Este sistema de información validado ontológicamente modela a la persona y a la sociedad con ideas que se arraigan como instintos propios de la especie para garantizar la sobrevivencia y la reproducción; y, cuanto más útiles, más se distribuyen y perduran como representaciones culturales exitosas, traducéndose en comportamientos e interacciones estandarizadas.

Sobre la función valorativa de la mente, el paradigma de la neuroepistemología<sup>22</sup> plantea un cerebro epistémico que actúa a través de actos mentales que otorgan valores cognitivos a los fenómenos evaluados. Valores y niveles axiológicos pueden ser representados didácticamente por medio de las redes neuronales activadas diferenciadamente. Por ejemplo, los sistemas de distribución mesolímbica están asociados a los valores hedónicos; la corteza cingulada y la corteza prefrontal se relacionan con los valores religiosos y místicos; los valores estéticos a las áreas visuales y de asociación parietooccipitales; y los valores éticos-científicos y morales a la corteza frontal y medial en conjunción con otras regiones cerebrales.

Otra propuesta que considera un sistema valorativo de la mente surge de la hipótesis del espacio global de trabajo neuronal<sup>26</sup>. Sus autores<sup>50</sup> describen un modelo de cinco pilares de redes neuronales coherente con las teorías contemporáneas de integración biológica en la comprensión de la actividad consciente que incluye: un sistema evaluativo de asignación de valor (afectivos y emocionales), además del sistema sensorial, un sistema de salidas motoras (circuitos sensomotrices que conectan al individuo en tiempo real con el entorno), la memoria de largo plazo y sistemas atencionales que permiten la modulación de la actividad focalizada.

Tal como se aprecia en la figura 1, la función valorativa de la mente es una constante actividad bio-emotivo-cognitiva-adaptativa. Los impulsos biológicamente compartidos con otras especies son moldeados gracias a las funciones cerebrales superiores<sup>51</sup>, y facilitan la internalización de patrones exitosos de comportamiento a partir de actitudes proposicionales aceptadas socialmente que implican el constante balance de los hemisferios cerebrales y la interconectividad entre el sistema límbico, el cór-

tex prefrontal y la corteza cingulada anterior, que generan una variabilidad de pautas de activación neuronal<sup>52</sup>. El código neuronal de la cognición y en particular de la valoración es relacional, y la conectividad entre la corteza y las áreas subcorticales ha permitido la aparición del lenguaje y la predicción por medio del ciclo percepción/evaluación/acción<sup>53</sup>. Es la reevaluación lo que retroalimenta al sistema cognitivo.

## REDES NEURONALES ASOCIADAS A LA REPRESENTACIÓN DEL VALOR

Los estudios experimentales que han hipotetizado sobre la existencia de un set neurocognitivo que regula la función valorativa de la mente<sup>2,3,23,24,33-36,54-67</sup> concluyen que las perspectivas dualistas del procesamiento valorativo del individuo (emoción vs. cognición, intuición vs. razonamiento y automatización vs. control) no son deterministas anatómica ni funcionalmente y proponen modelos multidimensionales, así que, dependiendo del proceso valorativo, se reclutarían diferentes redes neuronales. En la tabla 1 se resumen las redes neuronales reportadas en las investigaciones revisadas.

En el presente siglo, las neurociencias emprendieron estudios experimentales sobre la representación del valor en tareas específicas<sup>54,68</sup>. Se encontró que la corteza prefrontal ventromedial (CPFVM), parte del circuito frontoestriatal, es la responsable de la representación del valor asignado a resultados y acciones basadas en experiencias pasadas. La CPFVM también está implicada en la toma de decisiones en ambientes inciertos, particularmente en la evaluación de cambio de reforzadores<sup>81,82</sup>. Los experimentos sobre dilemas morales han confirmado el rol de la CPFVM como integrador de juicios valorativos tanto emocionales como racionales, específicamente para sopesar decisiones donde hay un potencial daño moral personal o ajeno. La CPFVM se asocia a la representación del «valor moral esperado», al igual que el valor esperado en la toma de decisiones económicas por interés propio<sup>69,74,76</sup>.

El circuito CPFVM-amígdala también ha sido implicado en la toma de decisiones emocionales<sup>83</sup> por su rol de interfase valorativa entre cognición y emoción para el aprendizaje de inversión afectiva, la prevención del riesgo, el control de la impulsividad y en general para la regulación y el control del comportamiento. En relación con el control inhibitorio vinculado a la formación de valores, diversos estudios<sup>80,84,85</sup> han comprobado cómo el cerebro continúa desarrollándose hasta la tercera década, lo que explica por qué los jóvenes articulan de forma gradual los juicios valorativos para comprender las consecuencias de sus acciones en el largo plazo. Aunque el cerebro termina su desarrollo alrededor de los 25 años con la mielinización del córtex prefrontal, la formación de sinapsis continúa debido a la plasticidad neuronal. Mediante resonancia magnética funcional (RMf), estas investigaciones prospectivas confirmaron que las

**TABLA 1.** Resumen de los estudios y autores que han comunicado hallazgos sobre la asociación entre redes neuronales y la representación del valor en diversidad de tareas

Sistema neuronal o red neuronal reclutada	Función valorativa	Autores
Corteza prefrontal ventromedial (CPFVM)	– Responsable por la representación del valor asignado a resultados y acciones basados en experiencias pasadas	21, 53, 55-61, 68-71
	– Daños en la CPFVM predicen juicios utilitarios, búsqueda de recompensas mayores, sin evaluación de consecuencias, incluyendo castigos	55-57, 68, 72, 73
	– Evaluación de información interna – Interfaz valorativo entre emoción y cognición	69, 74, 75
Circuito frontoestriatal	– Toma de decisiones en ambientes inciertos que requiere evaluación de cambio de reforzadores	53, 59, 61, 67, 75-77
Eje rostrocaudal	– Representación del valor moral esperado, reconocimiento de patrones	78
Corteza orbitofrontal y medial	– Sistema simbólico funciona como marcador (emoción/cognición) del valor representado	1, 45-47, 79
Amígdala	– Registra y evalúa estímulos recibidos desde el exterior; con base en la intensidad de la activación discrimina entre afecto positivo vs. afecto negativo	1, 21, 44, 80
	– Juicio deontológico	21, 69, 81, 82
	– Evaluación de las emociones de los otros (teoría de la mente)	21, 80, 83-85
Circuito amígdala-CPFVM	– Juicios morales en dilemas emocionalmente relevantes	58, 76
	– Representación del valor y evaluación para la supervivencia; junto con el córtex frontal despierta las representaciones mentales para valorar escenarios que todavía no existen	21, 47
Corteza cingulada anterior	– Razonamiento/detección de errores/evaluación de planeación de acciones y motivación/evaluación de la planeación de acción (sí/no) – Evaluación de cambio de esfuerzo para tareas planeadas	1, 21, 50, 67, 71, 72, 86
Corteza cingulada medial	– Procesamiento de la información sobre la toma de decisiones basada en la recompensa y en la actividad cognitiva asociada con el control motor intencional	1, 45, 21, 73
Red de control frontoparietal	– Juicios utilitarios	67, 87, 88
Red de modo predeterminada RMD	– Regula el autojuicio	89, 78, 90-93
	– Evaluación de eventos relacionados con la autorrelevancia, reporte verbal de evaluación emocional ante estímulos externos	91, 87, 88, 82
Ínsula	– Regula autopercepción	75, 86, 94
	– Puede redireccionar los mecanismos de recompensa en evaluaciones críticas que involucran una tensión entre el libre albedrío y las regulaciones morales y legales	70, 86
Núcleo <i>accumbens</i>	– Cálculo de la magnitud de la recompensa; teoría del valor esperado	53, 59-61, 67, 86
Corteza prefrontal mesial	– Cálculo de la probabilidad de la recompensa	68, 59-61
Regiones mesolímbicas cerebrales	– Apoyan el cómputo del valor esperado de una manera ascendente y distribuida	21, 53, 59, 60, 61, 66, 67, 76

regiones del córtex prefrontal están relacionadas con el control de la impulsividad, el juicio, la evaluación de las acciones y la conducta moral, funciones que se modifican a lo largo de la década de los 20 años, lo que explica algunas diferencias conductuales entre jóvenes y adultos.

El procesamiento del valor asociado a emociones activa la amígdala, que evalúa los estímulos recibidos desde el exterior a través del tálamo. Dependiendo de la intensidad de la activación, la amígdala discrimina entre afecto positivo y negativo mediante emociones para la supervivencia como asco, aversión, miedo, culpa y agresión



en coordinación con el sistema endocrino y en comunicación directa con la hipófisis; si es negativo, se inhibe el paso de información a los lóbulos prefrontales, bloqueando el aprendizaje<sup>1,68</sup>. La amígdala, en coordinación con la CPFVM, también participa en el reconocimiento y evaluación de las emociones de los otros, y es responsable de asociar cargas emocionales a los recuerdos de largo plazo, bien para evitar experiencias dolorosas, bien para repetir las conductas que han provocado placer o alegría. En relación con las situaciones de conflicto o controversia, la corteza cingulada anterior rostral suprime la actividad de la amígdala y sus conexiones salientes, debilitando las respuestas autonómicas y permitiendo que los procesos cognitivos evalúen la situación para resolver un conflicto emocional. De hecho, algunos estudios<sup>70</sup> han propuesto que la psicopatía es resultado de una disfunción de la amígdala, crucial para el aprendizaje basado en el reforzamiento de estímulos indispensable en la socialización moral. La valoración emocional asociada a la toma de decisiones involucra la actividad del córtex orbitofrontal, mientras que el recuerdo del valor emocional de los estímulos se asocia al cerebelo, el cíngulo posterior, el hipocampo y la ínsula<sup>71</sup>.

Rangel<sup>68</sup> propone que existen por lo menos tres sistemas evaluativos que activan diferentes redes neuronales:

- Sistema pavloviano, con un set de respuestas programadas con base en el valor asignado/recompensa/castigo, involucra al núcleo central de la amígdala y sus conexiones con los núcleos del tronco encefálico y el núcleo del núcleo *accumbens*.
- Sistema de aprendizaje evaluativo habitual con respuestas dependientes a valencia *online* que incluye la red basolateral, amígdala, hipotálamo, sustancia gris periacueductal, cuerpo estriado ventral y dorsolateral y corteza orbitofrontal. Este proceso es por acierto/error, haciendo que estímulos neutrales sean predictivos del valor si los resultados de la acción fueron positivos.
- Sistema evaluativo orientado a metas, donde el valor es asignado con base en las expectativas de la meta y los resultados concretos de la acción, activando la corteza orbitofrontal y la corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL) en interacción con la amígdala basolateral y el tálamo mediodorsal.

Estos sistemas se modulan situacionalmente dependiendo del riesgo, tiempo de espera para alcanzar la meta y la complejidad de la acción.

La corteza prefrontal medial se ha asociado a las actualizaciones del valor para incrementar la recompensa, así como para evitar errores de perseveración<sup>72,73</sup>, proceso que comienza con el mecanismo iniciador de atribución de creencias y deseos y el procesamiento de información social o emocional relevante sobre temas novedosos. También participa en evaluaciones posteriores y elaboraciones mentales complejas de estados mentales inferidos<sup>95</sup>.

Al estudiar la asociación entre la personalidad narcisista, los circuitos neuronales de recompensa y el autojuicio, se detectó hipoactividad del circuito frontoestriatal en imágenes de tensor de difusión en 50 sujetos<sup>89</sup>. Los hallazgos, aunque correlacionales, indican que la corteza prefrontal medial y el circuito de recompensa (el cuerpo estriado ventral) son las áreas de procesamiento relevante para uno mismo, y sugieren que el narcisismo implica una desconexión neuronal entre ambas áreas. Sobre la autovaloración, otros estudios<sup>90</sup> indican que la autoestima se asocia con una mayor capacidad funcional y conectividad estructural entre el cuerpo estriado ventral y la CPFVM (conectividad frontoestriatal), y que el cuerpo estriado ventral tiene un papel fundamental en la experiencia subjetiva del afecto positivo y la recompensa hedónica. Estudios de RMf<sup>60,61,96</sup> sugieren que la CPFDL izquierda y la corteza prefrontal ventral están involucradas en la evaluación de costos y beneficios, que computan gracias a las señales neurales de la anticipación de beneficios producidas por la amígdala y el estriado ventral.

Con base en el razonamiento explícito sobre el valor esperado del filósofo y matemático Pascal<sup>91</sup>, que originó la teoría de la probabilidad, se desarrolló un modelo sobre la representación neural distribuida del valor esperado de dos componentes: a) la magnitud de la recompensa anticipada, y b) la probabilidad de esa recompensa. Mediante RMf<sup>54</sup> se han identificado los mecanismos que calculan el valor esperado durante tareas asignadas a sujetos para anticipar ganancias o pérdidas que variaban en magnitud y probabilidad. Se encontró que la activación del núcleo *accumbens* se correlaciona proporcionalmente con la magnitud anticipada de la ganancia y que la corteza prefrontal mesial cortical se activa de acuerdo con la probabilidad de la ganancia anticipada. Estos hallazgos afirman que las regiones mesolímbicas del cerebro apoyan el cómputo del valor esperado de una manera ascendente y distribuida, mientras que las regiones subcorticales representan un componente afectivo. Así, las regiones corticales representan un componente probabilístico o bien un componente integrador de ambas.

Los estudios clínicos con psicocibina como tratamiento contra la depresión<sup>92</sup> explican que la red neuronal por defecto (en inglés: *default mode network* o DMN) se encarga del procesamiento y la integración de la información y opera en las autoevaluaciones, el juicio a terceros y la evaluación del mundo. Esta red, que opera todo el tiempo, incluso cuando se duerme, contiene las conexiones neurológicas de las programaciones centrales. Otros estudios<sup>77,78,93</sup> destacan el papel de la DMN en la simulación de modelos del yo y sus relaciones con el mundo a partir de la memoria autobiográfica y la construcción de narrativas subjetivamente significativas y emocionalmente moduladas.

La cognición social, que estudia la interacción grupal y el aprendizaje de conductas adaptativas y coope-

rativas para la sobrevivencia, se asocia a la actividad de la corteza prefrontal, que representa aproximadamente el 30% del total del sistema nervioso central y filogenéticamente es lo más reciente y lo último en madurar en la ontogénesis. A partir de este constructo han surgido investigaciones sobre dilemas morales, tanto en población neurotípica como en personas con trastornos psicopáticos, que buscan detectar las redes neuronales asociadas a la representación del valor en tareas morales utilizando el *Iowa Gambling Task*, el experimento del *Trolley Problem* (problema o dilema del trolebús) y el *Ultimatum Game*, reportando que los juicios valorativos para ayudar a otros, tanto en el altruismo unidireccional como en la cooperación bidireccional, es una función de la red frontoestriatal, es decir, el sistema del ejecutivo central<sup>60-62,87</sup>. Asimismo, el circuito amígdala-CPFVM tiene una respuesta más elevada en dilemas morales emocionalmente relevantes en población sana, mientras que en personas con trastorno psicopático, existe hipoactividad no solo en esta red, sino también en la red por defecto (DMN)<sup>88,94</sup>.

En contraste, los dilemas «impersonales», como por ejemplo presionar una palanca para salvar a cinco personas pero sacrificando necesariamente a una (*Trolley Problem*), provocan una mayor actividad en la red de control frontoparietal. En otro experimento con RMf<sup>72</sup> se encontró actividad incrementada de la CPFVL para juicios utilitarios y actividad incrementada de la amígdala para los dilemas personales, concluyéndose que daños en la CPFVM predicen juicios valorativos más utilitarios, donde prevalece la búsqueda de recompensas mayores sin evaluación de consecuencias, incluyendo insensibilidad al castigo. En estudios que usan intervenciones farmacológicas<sup>55,59</sup> se ha observado que administrando citalopram para inhibir la recaptación de la serotonina se incrementa la reactividad emocional de la amígdala, provocando la activación del juicio deontológico. Esto ha permitido diferenciar las funciones de la amígdala vs. la CPFVM en los juicios morales, sugiriendo que, así como las señales de la amígdala rastrean respuestas emocionales negativas de posibles actos dañinos y se predice la condena deontológica de esas acciones, la CPFVM sopesa las ventajas utilitarias de cometer o no ese acto dañino. Esto es consistente con el creciente entendimiento de la CPFVM como un integrador de dominio general para valorar decisiones.

Sobre la diferenciación entre juicio deontológico vs. utilitario, el modelo de asignación de valores<sup>61</sup> surgió para detectar las respectivas redes neuronales activadas y resolver la tensión fundamental de la normatividad ética de las filosofías opuestas de Kant y Mill<sup>95,96</sup>, desarrollando un sistema dual de representación del valor en el juicio moral basado en las neurociencias computacionales e identificando dos algoritmos de asignación de valor: a) aprendizaje por experiencias pasadas (reflejo condicionado), que ayuda a predecir el error y que perfila acciones basadas en reglas, y b) asignar valor

con base en la representación que la persona tiene del mundo y sus causas (acciones basadas en evaluación de resultados y obtención de recompensas). Con base en estudios longitudinales se encontraron distintos mecanismos neuronales de dominio general para asignar valor a las acciones que modulan la intensidad de la activación del circuito amígdala/CPFVM dependiendo del tipo de dilema, a veces orientado a decisiones prácticas y otras al deber ser. Por ejemplo, en el dilema del trolebús, antes comentado, una acción puede ser intrínsecamente errónea porque empujar a personas lleva la consecuencia negativa de la desaprobación social; sin embargo, de acuerdo con el modelo que se tiene del mundo, la misma acción parecería correcta al producir consecuencias óptimas salvando cinco vidas en lugar de una.

Los estudios de neuroética<sup>97</sup> sobre la toma de decisiones en pacientes que preferirían la eutanasia confirman que son la corteza orbitofrontal, la amígdala, el núcleo *accumbens* y la corteza cingulada anterior las involucradas en la evaluación de este tipo de conflictos emotivo-cognitivos (vivir con dolor y pérdida de calidad de vida, o pedir ayuda para una muerte digna). Estos estudios destacan el papel de la ínsula, que redirige los mecanismos de recompensa en evaluaciones críticas que involucran una tensión entre el libre albedrío y las regulaciones morales y legales, ya que interviene en la modificación de la toma de decisiones cuando la compasión está implicada. Otros estudios<sup>98</sup> de neuroimagen funcional han implicado a la ínsula como parte del sistema propioceptivo e interoceptivo en los procesos de autoevaluación.

Finalmente, otro hallazgo en relación con la cognición social es la sincronización de las oscilaciones cerebrales entre sujetos que interactúan de forma cooperativa en tiempo real compartiendo valores comunes<sup>99</sup>.

## CONCLUSIONES

Numerosos estudios científicos acotan el reclutamiento y la conectividad entre redes neuronales particulares asociadas a la representación del valor en juicios morales y utilitarios, destacando el circuito amígdala-CPFVM, la corteza cingulada anterior, la ínsula y el núcleo *accumbens*, que activan diferentes patrones de conectividad dependiendo del tipo de tarea y proceso valorativo, algo que todavía está por estudiarse en profundidad, ya que la formación de los valores humanos y la función valorativa de la mente es compleja y multimodal e implica numerosas estructuras cerebrales.

La emoción y la cognición determinan las capacidades valorativas actuando sinérgicamente y activando la colaboración de circuitos neuronales: el sistema límbico evalúa estímulos emocionales y vegetativos, mientras que la CPFVM junto a la corteza cingulada facilitan procesos valorativos/ejecutivos (toma de decisiones, planeación de acción y evaluación de resultados).

La formación de valores depende de la capacidad valorativa de cada persona para diferenciar y jerarquizar valores e integrarlos a su desempeño cognitivo en el contexto sociocultural que soporta las estructuras mentales adaptativas. La comprensión de la representación del valor tanto como contenido como proceso puede resumirse en el modelo de seis niveles que esta revisión narrativa propone.

## AGRADECIMIENTOS

La autora quiere expresar su agradecimiento al Dr. Javier Sánchez-López (Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México) por sus valiosas aportaciones durante la realización de este trabajo y la revisión del manuscrito final.

## FINANCIACIÓN

Esta revisión se realizó con el apoyo de la beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, dentro del programa de doctorado del Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## CONFLICTO DE INTERESES

La autora no comunica conflicto de intereses en relación con el contenido del trabajo.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

### Protección de personas y animales

La autora declara que para este trabajo no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

### Confidencialidad de los datos

La autora declara que en esta revisión no aparecen datos de pacientes o personas que pueden ser afectadas por el contenido.

### Derecho a la privacidad y consentimiento informado

La autora declara que en este trabajo no aparecen datos de pacientes.

### Uso de inteligencia artificial generativa

La autora declara que no se ha utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Damasio A. The neurobiological grounding of human values. En: Changeux JP, Damasio AR, Singer W, Christen Y (editores). *Neurobiology of human values. Research and perspectives in neurosciences*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005.
- Piaget J. El criterio moral en el niño. Barcelona: Editorial Martínez Roca; 1934.
- Piaget J. *Psicología y epistemología*. Buenos Aires: Emece Editores; 1950.
- Lapie P. *Logique de la volonté*. Paris: Nabu Press; 1902.
- Brentano F. *Psicología desde un punto de vista empírico*. España: Revista de Occidente; 1935.
- Brentano F. *The foundation and construction of ethics*. 1st ed. Londres: Routledge; 2009.
- Pierce C. Pragmatism as a principle and method of right thinking. En: Turiisi PA (editor). *Harvard Lectures on pragmatism*. Nueva York: State University of New York Press; 1903.
- Dewey J. Theory of valuation. *International Encyclopedia of Unified Science*. Vol. II. Number 4. Chicago: The University of Chicago Press; 1939.
- Putnam H. El desplome de la dicotomía hecho/valor. Barcelona: Paidós; 2004.
- Scheller M. El Formalismo en la ética y la ética de los valores materiales. Caparrós Editores; 1913.
- Husserl E. *Carta de Husserl a Meinong*. La Haya: Kluwer Academic Publishers; 1902.
- Husserl E. *Renovación del hombre y de la cultura*. Cinco ensayos. Madrid: Anthropos; 2022.
- Husserl E. *Formal and transcendental logic*, trans. The Hague, Netherlands: Martinus Nijhoff; 1969.
- Hartman RS. *La estructura del valor*. México: FCE; 1959.
- Hartman RS. *El conocimiento del bien*. Crítica de la razón axiológica. México: FCE; 1965.
- Saussure F. *Curso de lingüística general*. Argentina: Editorial Losada; 1945.
- Putnam H. On mind, meaning, and reality. Phineas Upham S, Harlan J (editores). *Philosophers in conversation: Interviews from the Harvard Review of Philosophy*. Routledge; 2002.
- Rokeach M. *The nature of human values*. New York: The Free Press; 1973.
- Schwartz SH. Are there universal aspects in the content and structure of human values? *J Social Issues*. 1994;50:9-45.
- Schwartz SH. Universalism values and the inclusiveness of our moral universe. *J Cross-Cultural Psychol*. 2007;38(6):711-728.
- Peterson J. *Maps of meaning: the architecture of belief*. Toronto, Canada: Routledge; 1999.
- Zambrano Y. *Neuroepistemology. What the neurons knowledge tries to tell us*. Phy Psi K'A Publishing; 2012.
- Piaget J. The role of action in the development of thinking. En: Piaget J. *Knowledge and development*. New York: Springer; 1977.
- Piaget J, García R. *Hacia una lógica de las significaciones*. Barcelona, España: Gedisa; 1987.
- Kohlberg L. The relationship of moral judgment to moral action. En: Piaget J. and D. Morality. *Moral Behavior and Moral Development*. New York: Harper & Row; 1984.
- Baars A. *Cognitive theory of consciousness*. NY: Cambridge University Press; 1988.
- Churchland PM. *Matter and consciousness: A contemporary introduction to the philosophy of mind*. MIT Press; 1988.
- Churchland PM. Reductionism, connectionism, and the plasticity of human consciousness. *Cultural Dynamics*. 1988a;1(1):29-45.
- Churchland P, Sejnowski T. The computational brain. *Computational neuroscience. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1992;103(5):560-574.
- Kopelman RE, Rovenpor JL, Guan M. The study of values: Construction of the fourth edition. *J Vocational Behavior*. 2003;62(2):203-20.
- Bartels DM. Principled moral sentiment and the flexibility of moral judgment and decision making. *Cognition*. 2008;108(2):381-417.
- Bartels DM, Bauman CW, Cushman FA, Pizarro DA, McGraw AP. *Moral judgment and decision making*. En: Keren G, Wu G (editores). *The Wiley Blackwell handbook of judgment and decision making*. Blackwell. 2015;2:478-515.
- Lazarus RS. *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill; 1996.
- Lazarus RS. Emotions and adaptation: Conceptual and empirical relations. En: Arnold WJ (editor). *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln University of Nebraska Press; 1968.
- Lazarus RS. Thoughts in the relation between emotion and cognition. *American Psychologist*. 1982;37:1019-24.
- Lazarus RS. On the primacy of cognition. *American Psychologist*. 1984;37:124-9.
- Scherer KR. Appraisal considered as a process of multilevel sequential checking. En: Scherer KR, Schorr A, Johnstone T (editores). *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research*. New York: Oxford University Press; 2001. pp. 92-120.
- Mayer JD, Salovey P. What is emotional intelligence? Salovey P, Sluyter D (editores). *Emotional development and emotional intelligence: Implications for educators*. New York: Basic Books; 1997. pp. 3-31.
- Guilford JP. *The nature of human intelligence*, 1st edition. NY: McGraw-Hill; 1967.
- Frijda NH. The place of appraisal in emotion. *Cognition and Emotion*. 1993;7:357-87.
- Frijda NH, Mesquita B. The analysis of emotions: dimensions of variation. En: Mascolo MF, Griffin S (editores). *What develops in emotional development?* New York: Plenum Press; 1998. pp. 273-295.
- Frijda NH, Zeelenberg M. Appraisal: What is the dependent? En: Scherer KR, Schorr A, Johnstone T (editores). *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research*. New York: Oxford University Press; 2001. pp. 141-156.
- Sanz LJ. *Psicología evolutiva y de la educación*. Manual CEDE de Preparación PIR, 10. Madrid: CEDE; 2012.
- Fiske ST, Taylor SE. *Social Cognition*. McGraw-Hill; 1991.



45. Damasio AR. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1996;351(1346):1413-20.
46. Damasio A. En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos. Barcelona: Ediciones Destino; 2005.
47. Damasio A. Y el cerebro creó al hombre. Barcelona: Ediciones Destino; 2010.
48. Peterson JB. El Maestro y Su Emisario: Conversación con el Dr. Iain McGilchrist [video en internet]. YouTube: canal de Jordan Peterson; 2018. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xtf4FDlpP28>
49. Sperber D. Explicar la cultura. Un enfoque naturalista. Madrid: PDF, 2005.
50. Mashour G, Roelfsema P, Changeux J, Dehaene S. Conscious processing and the global neuronal workspace. *Neuron.* 2020;105:776-98.
51. Fisher J. Hacia una axiología naturalizada. Un enfoque desde la neurociencia. *SCIO Rev Filosofía.* 2018;14:225-49.
52. Dehaene S (editor). La neurociencia cognitiva de la conciencia. MIT Press; 2001.
53. Fuster JM. Cortex and mind. Unifying cognition. Oxford: Oxford University Press; 2003.
54. Knutson B, Taylor J, Kaufman M, Peterson R, Glover G. Distributed neural representation of expected value. *J Neurosci.* 2005;25(19):4806-12.
55. Rangel A, Hare T. Neural computations associated with goal-directed choice. *Curr Opin Neurobiol.* 2010;20(2):262-70.
56. Greene J. Social neuroscience and the soul's last stand. En: Todorov A, Fiske S, Prentice D (editores). *Social neuroscience: Toward understanding the underpinnings of the social mind.* New York, NY: Oxford University Press; 2011.
57. Greene J. The cognitive neuroscience of moral judgment and decision making. *Neurosci Society.* 2011a;86:1013-24.
58. Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? The neuroscience of morality: Emotion, disease, and development. *Trends Cogn.* 2002;6:517-23.
59. Greene J. The secret joke of Kant's soul. En: Sinnott-Armstrong W (editor). *Moral psychology. Vol. 3. Moral Psychology;* 2008;3:35-80.
60. Cushman F, Greene J. Finding faults: How moral dilemmas illuminate cognitive structure. *Soc Neurosci.* 2012;7(3):269-79.
61. Cushman F. Action, outcome, and value: A dual-system framework for morality. *Pers Soc Psychol Rev.* 2013;17(3):273-92.
62. Cushman F, Murray D, Gordon-McKeon S, Wharton S, Green JD. Judgment before principle: Engagement of the frontoparietal control network in condemning harms of omission. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2012;7(8):888-95.
63. Engel AK, Singer W. Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness. *Trends Cogn Sci.* 2001;5(1):16-25.
64. Panksepp J. Human nature and early experience, social emotion systems of mammalian brains and vicissitude of early social bonds: The transformation of social delight to grief, depression and despair [video en Internet]. Vimeo videos; 2010. Disponible en: <https://bsahely.com/2018/01/10/watch-jaak-panksepp-human-nature-and-early-experience/amp/>
65. Panksepp J, Biven L. The archaeology of mind: Neuroevolutionary origins of human emotion. New York: W. W. Norton; 2012.
66. Zambrano Y. En busca del pensamiento perdido. Ensayos neuroepistemológicos. México: NBI Editores; 2014.
67. LeDoux J. Emotional networks and motor control: A fearful view. *Prog Brain Res.* 1996;107:437-46.
68. Rangel A, Camerer C, Montague PR. A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Nature Reviews Neurosci.* 2008;9(7): 545-56.
69. Hare T, Camerer CF, Knoeplke DT, O'Doherty JP, Rangel A. Value computations in ventral medial prefrontal cortex during charitable decision-making incorporate input from regions involved in social cognition. *J Neurosci.* 2010;30(2):583-90.
70. Greene JD, Cushman FA, Stewart LE, Lowenberg K, Nystrom LE, Cohen JD. Pushing moral buttons: The interaction between personal force and intention in moral judgment. *Cognition.* 2009;111(3):364-71.
71. Greene JD, Paxton J. M. Patterns of neural activity associated with honest and dishonest moral decisions. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2009a;106(30):12506-11.
72. Greene JD, Nystrom LE, Engell AD, Darley JM, Cohen JD. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron.* 2004;44:389-400.
73. Greene JD, Morelli S, Lowenberg K, Nystrom LE, Cohen JD. Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment. *Cognition.* 2008;107:1144-54.
74. Contreras D, Catena A, Candido A, Perales J, Maldonado A. Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en la toma de decisiones emocionales. *International Journal of Clinical and Health Psychology.* 2008;8(1):285-313.
75. Slachevsky CA, Pérez JC, Silva CJ, Orellana G, Prenafeta ML, Alegría P, et al. Córtex prefrontal y trastornos del comportamiento: Modelos e explicativos y métodos de evaluación. *Rev Chilena Neuro-Psiquiatr.* 2005;43(2): 109-112.
76. Giedd JN. Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Ann N Y Acad Sci.* 2004;1021:77-85.
77. Gogtay N, Giedd JN, Lusk L, Hayashi KM, Greenstein D, Vaituzis AC, et al. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004;101(21):8174-9.
78. Blair RJ. The amygdala and ventromedial prefrontal cortex in morality and psychopathy. *Trends Cogn Sci.* 2007;11:387-92.
79. Maté G. Cuando el cuerpo dice "NO". La conexión entre el estrés y la enfermedad. Madrid: Alfaomega; 2020.
80. Dali G, Brosnan M, Tiego J, Johnson BP, Fornito A, Bellgrove MA, et al. Examining the neural correlates of error awareness in a large fMRI study. *Cerebral Cortex.* 2023; 33(2):458-68.
81. Laskowski CS, Williams RJ, Martens KM, Gruber AJ, Fisher KG, Euston DR. The role of the medial prefrontal cortex in updating reward value and avoiding perseveration. *Behav Brain Res.* 2016;306:52-63.
82. Balconi M, Gatti L, Vanutelli ME. EEG functional connectivity and brain-to-brain coupling in failing cognitive strategies. *Conscious Cogn.* 2018;60:86-97.
83. Kernbach JM, Yeo BT, Smallwood J, Margulies DS, Thiebaut de Schotten M, Walter H, et al. Subspecialization within default mode nodes characterized in 10,000 UK Biobank participants. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018;115(48):12295-300.
84. Alves P, Foulon C, Karolis V, Bzdok D, Margulies D, Volle E, et al. An improved neuroanatomical model of the default-mode network reconciles previous neuroimaging and neuropathological findings. *Commun Biol.* 2019;2:370.
85. Gómez Mont F. Conferencia magistral. Quinto Congreso Universitario Sobre Sustancias Psicoactivas, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, Vía Synapsis, México 2018.
86. Zambrano Y. Neuroepistemología y eutanasia. XVIII Coloquio de Neurohumanidades, La Neuroimagen en la clínica. México, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz; 2022.
87. Thomsont JI. Comments the Trolley Problem. Cambridge University; 1952.
88. Shenhav A, Greene JD. Moral judgments recruit domain-general valuation mechanisms to integrate representations of probability and magnitude. *Neuron.* 2010; 67(4):667-77.
89. Chester DS, Lynam DR, Powell DK, DeWall CN. Narcissism is associated with weakened frontostriatal connectivity: a DTI study. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2016;11(7): 1036-40.
90. Chavez RS, Heatherton TF, Wagner DD. Neural population decoding reveals the intrinsic positivity of the self. *Cereb Cortex.* 2017;27(11):5222-9.
91. Pascal B. Expériences nouvelles touchant le vide. Éditions du Seuil; 1963.
92. Daws RE, Timmermann C, Giribaldi B, Sexton JD, Wall MB, Erritzoe D, et al. Increased global integration in the brain after psilocybin therapy for depression. *Nat Med.* 2022;28(4):844-51.
93. Christoff K, Irving ZC, Fox KC, Spreng RN, Andrews-Hanna JR. Mind-wandering as spontaneous thought: a dynamic framework. *Nat Rev Neurosci.* 2016;17:718-31.
94. Rolls ET, Deco G. The noisy brain. Stochastic dynamics as a principle of brain function. Oxford University Press; 2010.
95. Amodio D, Frith C. Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2006;7(4):268-77.
96. Jeurissen D, Sack AT, Roebroek A, Russ BE, Pascual-Leone A. TMS affects moral judgment, showing the role of DLPFC and TPJ in cognitive and emotional processing. *Front Neurosci.* 2014;8:18.
97. Shenhav A, Greene JD. Integrative moral judgment: Dissociating the roles of the amygdala and ventromedial prefrontal cortex. *J Neurosci.* 2013;34(13):4741-49.
98. Kant I. Fundamentación de la Metafísica de las Costumbres. Chile: Escuela de Filosofía Universidad Arcis; 1785.
99. Mill JS. O utilitarismo. Ilinuraz; 2020.