

Una aproximación a las decisiones emocionales

An approach to emotional decisions

FERNANDO GORDILLO LEÓN¹
LILIA MESTAS HERNÁNDEZ²

RESUMEN: La toma de decisiones es un proceso psicológico complejo con un sustrato neuronal que implica tanto regiones corticales como subcorticales. Las emociones participan en la toma de decisiones a través de la interacción amígdala-corteza prefrontal, estableciendo valores de entrada y salida a los estímulos que conforman las opciones y que están fuertemente condicionados por variables tanto internas como externas al individuo. Esto justificaría, bajo determinadas condiciones, que las emociones puedan perjudicar la toma de decisiones, mientras en otras ocasiones, incluso con bajo nivel de consciencia, facilitarían las decisiones, como una guía que marca las buenas y malas opciones a partir de la experiencia acumulada. En este artículo, nos acercaremos brevemente al marco teórico e histórico de la emoción y la toma de decisiones, así como al sustrato neuronal que permite su comprensión. Posteriormente abordaremos las condiciones que determinan la relación entre las emociones y la toma de decisiones, para concluir que las decisiones dependen de factores racionales y emocionales, que tendrán mayor o menor peso dependiendo de factores internos y externos al sujeto que toma la decisión.

Palabras clave: amígdala, corteza prefrontal, dilemas morales, toma de decisiones, Teoría de los Marcadores Somáticos.

ABSTRACT: Decision-making is a complex psychological process with a neural substrate involving both cortical and subcortical regions. Emotions participate in decision making through the amygdala-prefrontal cortex interaction, establishing input and output values to the stimuli that make up the options and that are strongly conditioned by variables both internal and external to the individual. This would justify, under certain conditions, that emotions can impair decision making, while at other times, even with a low level of consciousness, they would facilitate decisions, as a guide that marks the good and bad options based on accumulated experience. In this article, we will briefly approach the theoretical and historical framework of emotion and decision making, as well as the neural support that allows its understanding. Subsequently, we will address the conditions that determine the relationship between emotions and decision making, to conclude that decisions depend on rational and emotional factors, which will have greater or lesser weight depending on factors internal and external to the subject making the decision.

Key words: amygdala, prefrontal cortex, moral dilemmas, decision making, Somatic Marker Theory.

¹Universidad de Salamanca (España)

²Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (UNAM, México)

INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones es una tarea cognitiva directamente relacionada con la adaptación y supervivencia de los seres humanos (Sarmiento & Ríos, 2017). Desde la antigua Grecia se ha pensado que las decisiones son producto de un análisis metódico basado en el razonamiento (Lehrer, 2009).

Este pensamiento ha quedado reflejado en la conocida alegoría del carro alado de Platón (*Fedón*: 253d-254a, véase Melling, 1991), donde el auriga (conductor), que representa la razón, dirige un carro tirado por dos caballos, uno blanco que simboliza la parte racional, lógica, “buena” del alma, y un caballo negro, que simboliza, lo apetitivo, lo irracional y “malo”. La interpretación realizada a esta alegoría asume que la razón debe controlar las pasiones, los impulsos irracionales (el caballo negro), pero también se puede inferir que, para poder gobernar el carro, se requiere la búsqueda del equilibrio entre razón y pasión, ya que, de otra forma, si los dos caballos que tiran del carro no mantienen la misma tensión y dirección, resultará imposible gobernarlo. Este concepto de búsqueda del equilibrio entre la razón y la emoción en los procesos cognitivos que determinan la conducta de los seres humanos es el que predomina en la actualidad, si bien hasta llegar a este punto se han desarrollado enfoques teóricos, en ocasiones contrapuestos, que conformaron el conocimiento que tenemos actualmente sobre este tópico de investigación.

En primer lugar, debemos conocer el sustrato neuronal de estos procesos psicológicos. Más allá de las divagaciones sobre el alma y el cuerpo a las que podría llevarnos la anterior referencia a Platón, lo cierto es que nuestras emociones, las decisiones que tomamos y la interacción de estos procesos psicológicos están determinadas por la funcionalidad de diferentes regiones cerebrales, que en los últimos años se ha ido concretando. A partir de aquí, podremos viajar a través de diferentes investigaciones que nos situarán cabalgando a lomos del caballo negro de Platón, para ver cómo las emociones pueden perjudicar la toma de decisiones, si bien esto será cierto bajo condiciones muy precisas. Seguiremos avanzando en el tiempo y esta vez a lomos del caballo blanco, para ver cómo las emociones facilitan la toma de decisiones en circunstancias donde la razón podría dilatar una respuesta motora que es fundamental para la supervivencia. Por último, y ya desde la perspectiva del auriga, del conductor del carro alado, llegaremos a comprender cómo el equilibrio entre emoción y razón es lo que determina la probabilidad de que nuestras decisiones sean o no acertadas. Este equilibrio, por otra parte, no será algo estático, sino que vendrá determinado por los requerimientos del ambiente, las necesidades de quien debe elegir las opciones y su historial de aprendizaje. Todo esto nos llevará a entender las emociones como señales que guían las decisiones que tomamos para adaptarnos al medio.

¿Qué son las emociones y la toma de decisiones?

El término “Emoción” (*Lat. moveo, emotum* = conmovido, perturbado), etimológicamente significa el impulso que induce a la acción. Surge como respuesta ante estímulos internos, ambientales y sociales. Son procesos neuroquímicos y cognitivos que se han constituido por un proceso de selección

natural en respuesta a las necesidades de supervivencia y reproducción (Sloman 1981). En las últimas décadas el debate sobre la relación entre emoción y cognición se ha articulado alrededor de dos corrientes, que en principio resultan incompatibles. Estos enfoques se han denominado teorías cognitivas vs aproximaciones periféricas (Morris, 2002), o teorías cognitivas vs perceptivas (Charland, 1997), o teorías cognitivas vs teorías dinámicas (Izard, 1986). A partir de ahora denominaré a estos enfoques perceptual y cognitivo.

El enfoque perceptual se ejemplifica claramente en Williams James (1890), quien se enfrentó a la lógica del momento, que establecía que la emoción “se despertaba” a partir de la percepción de un objeto o un evento, y que se manifestaba a través de cambios corporales. Para este autor un estado mental no es inducido inmediatamente por otro, ya que las manifestaciones corporales deben interponerse. De esta forma, las emociones se entienden como sensaciones. Bajo esta premisa, las emociones se pueden caracterizar de la siguiente forma: En primer lugar, la emoción se entiende como una sensación generada directamente por la respuesta fisiológica que surge tras la percepción del objeto. De modo que cada emoción estaría formada por un conjunto específico de cambios corporales de los que tenemos una sensación característica. Es decir, cada conjunto específico de cambios corporales seguidos de su sensación correspondiente produce un tipo emocional distintivo. Es más, sin los cambios corporales que siguen a la percepción del objeto, la emoción sería puramente cognitiva, pálida, sosa, sin calidez emocional. Por otro lado, las emociones (sensaciones) no están limitadas por un mediador o disparador cognitivo (Melamed, 2016).

Esta perspectiva, que entiende la emoción como una sensación, independiente de la cognición, fue reforzada un siglo más tardes por autores como Zajonc (1980), que consideraba posible que el primer estadio de la reacción de un sujeto ante un estímulo sea afectivo. En concreto el “*Efecto de la mera exposición*” muestra cómo la simple presentación (exposición) de un estímulo ante un sujeto, es suficiente para generar una preferencia hacia dicho estímulo (e.g., ideogramas chinos). Sin embargo, este autor no pretende aplicar este supuesto a todos los tipos de emociones. Considera que debe salvarse el error que comenten los psicólogos cognitivos al partir de la premisa de que el componente cognitivo puede generar por sí solo una emoción. Frente a este enfoque, la corriente cognitiva intenta combatir la idea de que las emociones simplemente nos suceden y que están fuera de nuestro control (Solomon, 2003). Las emociones serían juicios normativos y habitualmente morales. Cercano a esta posición, Lazarus (1982) postula que cierto tipo de pensamiento o cognición es necesario en toda emoción. Las valoraciones cognitivas vinculan y median entre los sujetos y el ambiente, generando emociones específicas. Bajo esta perspectiva puede decirse que “*cognición y emoción están usualmente fusionadas en la naturaleza*” (Lazarus, 1982, p. 1019).

Estos dos enfoques se integran teóricamente en propuestas duales como la presentada por LeDoux (1989, 1994, 1996, 2002), que plantea una doble vía en el procesamiento emocional que satisface a ambos enfoques. La vía subcortical (secundaria) que soportaría los supuestos del enfoque

perceptivo donde la emoción no requiere para su formación de la cognición. Por otro lado, estaría la vía cortical (primaria) que validaría los supuestos de las emociones como resultado de un procesamiento cognitivo (juicios, valoraciones). Esta propuesta de Ledoux permite entender el papel de las emociones en la toma de decisiones como un mecanismo adaptativo que reduce los tiempos de respuesta en situaciones donde se requiere una respuesta eficiente que incremente las probabilidades de supervivencia. Más adelante profundizaremos en este punto.

Por otro lado, la toma de decisiones implica la elección de una opción frente al resto. La palabra proviene del latín *decisio*, *decisionis*, que significa una opción seleccionada entre otras. Como cognición de orden superior podemos entenderla caracterizada por dos procesos, uno intuitivo (sistema uno) y otro analítico y lógico (sistema dos) (Fernández-Carrión, 2015; Royce et al., 2019). Ya podemos ver en la propia definición, esta dualidad entre emoción y razón con la que iniciábamos el artículo. Tomar decisiones es una de las funciones ejecutivas más complejas, porque tiene un importante componente subjetivo (ética, experiencias, emociones asociadas a las contingencias de recompensa y castigo, riesgo a la valoración social, estimación de consecuencias, valoración de estímulos, etc.), que puede influir en el proceso de decisión (Ruiz & Álvarez, 2023).

A partir de esta definición podemos distinguir, no sin un desarrollo histórico previo, dos enfoques teóricos, uno donde se encuentran modelos que tratan de explicar cuál es la mejor forma de decidir (normativos), y otros que buscan describir cómo, con independencia de que sea la mejor forma posible, deciden las personas (modelos descriptivos) (Páez, 2015). Trabajos como los de Tversky y Kahnemann (1974), encontraron limitaciones al enfoque normativo; es decir, las personas no siempre toman decisiones “lógicas” que incrementan las probabilidades de obtener beneficios, y por lo tanto este tipo de modelos no serían útiles para explicar la forma en la que las personas toman decisiones (León & Botella, 2003; Clavijo, 2010). Es decir, durante la toma de decisiones con incertidumbre, las intuiciones de las personas sobre la probabilidad de ocurrencia de los hechos producen muchos sesgos o heurísticos (Cortada & Macbeth, 2006). Desde entonces, heurísticos, como los de disponibilidad, representatividad y anclaje (Tversky & Kahneman, 1974), se han aplicado a muchos ámbitos de actuación de los seres humanos, entre ellos el de la toma de decisiones (véase Gigerenzer & Gaissmaier, 2011; Shah & Oppenheimer, 2008).

Bases neuronales de las emociones

Las emociones ya fueron reducidas por algunos autores a sensaciones, como así pensaba Williams James (1890). De esta forma pueden entenderse como respuestas anatómicas, endocrinas y motoras esqueléticas, dependientes de áreas subcorticales que preparan para la acción. Sin duda esto es cierto, pero también mencionamos en el apartado anterior que el enfoque cognitivista asume la necesidad de esta activación fisiológica, pero no su suficiencia a la hora de determinar una emoción. En cualquier caso, la parte fisiológica y cognitiva de la emoción tiene una zona de paso inevitable, el cerebro. Hasta no hace mucho, y aún hoy en día, la teoría del cerebro

triúnico o triuno fue aceptada en las neurociencias como una explicación plausible de la evolución del cerebro en los seres humanos, y permitió integrar las estructuras relacionadas con la emoción (sistema límbico) dentro del proceso evolutivo, si bien como veremos, esto no se mantiene actualmente.

El autor de la teoría del cerebro triuno, MacLean (1990, 1998), fue jefe del Laboratorio de Evolución Cerebral y Comportamiento del Instituto Nacional de Salud Mental de los Estados Unidos. En 1969 introdujo el término de “*cerebro triuno*”, y posteriormente lo desarrolló, intentando ser más preciso en su explicación y en la funcionalidad de los tres subsistemas, como complementarios e interrelacionados (MacLean, 1998). Seguramente el autor ya advirtió la distorsión del término que se podría hacer en otros ámbitos y, sobre todo, por el público no especializado (Carvajal, 2018). Actualmente es una teoría que ha sido superada ampliamente, pero resulta útil como concepto organizativo porque nos permite agrupar diferentes estructuras subcorticales relacionadas con el mundo afectivo de los seres humanos. Sin embargo, su descredito por inexacta resulta evidente actualmente. Por ejemplo, respecto a la supuesta linealidad en la evolución de nuestro cerebro, o sobre la exclusividad de la corteza cerebral en los mamíferos (los peces también tienen), entre otras muchas cuestiones. Autores como Ledoux (2003) consideran el cerebro como un sistema integrado que actúan de manera compleja, siendo su valor determinado por esta integración, y no tanto por la jerarquía entre sistemas.

En cualquier caso y respecto a las emociones, el sistema límbico nos permite agrupar diferentes regiones cerebrales implicadas en los procesos emocionales. El término “*le gran lóbulus limbicus*” fue utilizado por primera vez por Paul Broca (1878) para describir una serie de estructuras situadas lateralmente al tálamo, debajo de la corteza cerebral y por encima del tronco del encéfalo (Markowitsch, 1999). Posteriormente Pal D. MacLean lo denominó “lóbulo límbico” (Pessoa & Hof, 2015). Los componentes mesencefálicos del sistema límbico provienen de información visual, auditiva y somatosensorial. Respecto a las estructuras diencefálicas se incluyen el hipotálamo, los núcleos talámicos anteriores y la comisura habenular. Por otro lado, los componentes telencefálicos contienen regiones corticales y subcorticales como los bulbos olfatorios, el hipocampo, la circunvolución parahipocámpica, el fórnix, las columnas del fórnix, el cuerpo mamilar, el tabique pelúcido, la amígdala, la circunvolución cingulada y la corteza entorrinal (Catani et al., 2013; Torrijo & Abdijadid, 2024). Dentro de este sistema compuesto por diferentes estructuras, la amígdala recibe una especial atención, una estructura que recibe estímulos sensoriales preprocesados y les asigna una connotación emocional (“interpretación”) (LeDoux, 1994). Por ejemplo, ver una serpiente producirá un incremento en la presión arterial, la frecuencia respiratoria y cardíaca, así como una activación del músculo esquelético (Röttger-Rössler & Markowitsch, 2009).

El papel central de la amígdala en el procesamiento emocional es reclamado por LeDoux (1996), cuando plantea la presencia de dos sistemas cerebrales relativamente independientes. Estos sistemas transmiten la información del estímulo que genera la emoción a través de las vías sensoriales, hasta el

tálamo, donde se bifurca en dos circuitos córtico-subcorticales. La primera vía, la subcortical, mediaría la respuesta no consciente, donde la información del estímulo procedente del tálamo llegaría al núcleo lateral de la amígdala, después el basolateral, y posteriormente al central. La relación entre la amígdala y el tálamo determinaría la respuesta emocional sin la modulación, por el momento, de la corteza cerebral (vía secundaria). Posteriormente, la información llegaría a regiones relacionadas con el procesamiento consciente de la información, como son la porción anterior del cíngulo, la corteza prefrontal orbital y ventromedial del lóbulo temporal y la ínsula (vía primaria) (Ostrosky & Vélez, 2013). Cabe decir que la transmisión de la información es más rápida en la vía secundaria, que lleva la información del tálamo a la amígdala, de forma que ante la presencia de un estímulo potencialmente peligroso es posible que se inicie una respuesta fisiológica antes de que la información sea procesada a nivel consciente por las regiones corticales. Sin duda esto tiene un gran valor adaptativo, porque permite explicar reacciones defensivas e irreflexivas, que facilitan la respuesta ante “ataques” inesperados (Gordillo et al., 2012). Muchos de nosotros seguramente tengamos la experiencia de ir caminando tranquilamente por un parque y sentir una sensación de miedo ante la presencia sorpresiva de un perro que sale inesperadamente de los matorrales. Estaremos de acuerdo en que la respuesta fisiológica-conductual es automática (se nos acelera el corazón e iniciamos la conducta de huida). En este simple ejemplo podemos ver en funcionamiento esta vía secundaria de la que hablaba Ledoux (1994). ¿Por qué resulta útil? Porque en el caso de que el peligro fuera real, el conocimiento consciente de dicho peligro ya nos pillaría activados y corriendo, gracias al procesamiento que hemos hecho de la información a través de la vía subcortical (tálamo-amígdala).

Bases neuronales de la toma de decisiones

Para comprender cómo tomamos decisiones en diferentes contextos sociales, hay que estudiar el sustrato neuronal implicado en este proceso. Anatómicamente la corteza prefrontal (CPF) ha sido la región cerebral más importante en la toma de decisiones (Broche-Pérez et al., 2016). En esta región se incluye tres subregiones, que son, la Corteza Orbitofrontal (COF), el Córtex Cingulado Anterior (CCA), y la Corteza Prefrontal Dorsolateral (CPDL) (Rosenbloom et al., 2012) (Figura 1).

La CPDL tiene una alta especialización. En concreto, la porción dorsal está relacionada con la monitorización de la memoria de trabajo y la ventral con la recuperación de la información almacenada en las regiones posteriores de asociación cortical (Miller & Cummings, 2007), con una intensa conectividad con regiones límbicas y corticales. Esta región se ha involucrado en la toma de decisiones riesgosas. En concreto, recientes investigaciones han evidenciado que la estimulación de la CPDL derecha (pero no la izquierda) incrementaba la sensibilidad a los reforzadores, evitando así elecciones arriesgadas y favoreciendo las elecciones ventajosas durante una tarea de toma de decisiones (Obeso et al., 2021). Por otro lado, la CCA modula otras regiones prefrontales como el COF y la CPDL, mediante el análisis de situaciones ambiguas o conflictivas

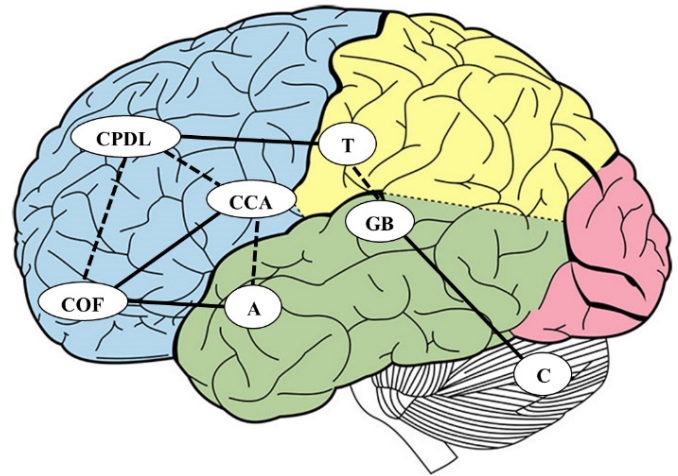


FIGURA 1. Representación gráfica de las regiones cerebrales más importantes en la toma de decisiones. Información extraída de Broche-Pérez et al. (2016). Imagen elaborada en *BrainFacts* (© Society for Neuroscience).

(Shima & Tanji, 1998), mostrando, además, una alta implicación a la hora de guiar las elecciones en base al historial de acciones y resultados previos (Kennerley et al., 2006). Por su parte, la COF se ha relacionado con los incentivos positivos en la toma de decisiones, y el establecimiento de la asociación entre las situaciones emocionales y los resultados de las elecciones (feedbacks) (Krawczyk, 2002). En términos generales, las funciones de la COF, incluida la corteza prefrontal ventromedial (VMPFC), son (Kirsten & von Cramon, 2009): 1) codificar el contenido hedónico de las opciones presentes en una toma de decisiones; 2) mantener la información sobre los resultados esperados en la memoria representacional para compararlos con información sobre estados internos y objetivos actuales; 3) almacenar la vinculación implícita entre el conocimiento fáctico y los estados biorreguladores, incluidos los que constituyen sentimientos y emociones; 4) detectar la información esencial presente en un proceso de toma de decisiones; 5) participar en la integración de señales emocionales; 6) Integrar información del entorno interno (cuerpo) y externo (ambiente).

Junto a estas regiones prefrontales, se requiere conectividad con estructuras subcorticales como el tálamo, los ganglios basales, la amígdala y el cerebelo (Broche-Pérez et al., 2009). Las entradas y salidas de cada estructura de los ganglios basales están organizadas topográficamente, lo que implica que tienen circuitos separados con funciones distintas. Estos circuitos permiten que una acción elegida, por repetición, se vuelva más precisa, rápida y estereotipada hasta automatizarse (hábito). Este proceso automático de aprendizaje (habilidades) optimiza las recompensas adquiridas, y beneficia la supervivencia porque reduce el tiempo de elección una vez que se ha aprendido la habilidad (Kim & Hikosaka, 2015). Esto resulta muy importante, porque aprender las consecuencias de una acción y el valor de esas consecuencias es fundamental para elegir el mejor curso de acción (opciones) (Thibaut, 2016).

La amígdala, por su parte, se ha relacionado con la decodificación emocional de los estímulos ambientales durante

la toma de decisiones (Haber & Knutson, 2010). En concreto, la interacción entre regiones prefrontales y la amígdala, mediada por sustancias como la oxitocina, son cruciales en la toma de decisiones sociales en primates y roedores (Gangopadhyay et al., 2021). La amígdala jugaría un papel clave en los cálculos de valor que establecen qué objetivos son más beneficiosos. Por su parte, la corteza prefrontal evaluaría los diferentes planes de acción necesarios para alcanzar estos objetivos. La interacción amígdala-CPF sería continua durante la toma de decisiones y la búsqueda de objetivos conforme los sujetos calculan y recalculan el valor y la probabilidad de diferentes objetivos, inmersos en un mundo en continuo cambio (Dixon & Dweck, 2022).

Por último, el cerebelo participaría en cada paso del proceso de toma de decisiones, donde un funcionamiento equilibrado de esta estructura guía el funcionamiento de las áreas del cerebro anterior en el proceso de toma de decisiones (Deverett & Oostland, 2023). En concreto, el cerebelo lateral posterior participa en la codificación y mantenimiento del contenido de la memoria de trabajo durante la toma de decisiones. Precisando, diremos que, para seleccionar acciones a partir de la información sensorial, hay que crear y manipular representaciones estimulatorias en la memoria de trabajo. Durante la acumulación de evidencia somatosensorial, la manipulación optogenética -técnica que consiste en inyectar a grupos de neuronas un virus benigno que contiene proteínas fotorreceptoras-, de las células cerebelosas de Purkinje reduciría la precisión de las decisiones posteriores guiadas por la memoria y hace que los ratones reduzcan el peso de la información previa, evidenciando la participación de estas neuronas del cerebelo en la toma de decisiones (Deverett et al., 2019).

Influencia de las emociones sobre la toma de decisiones

La pregunta a la que trataremos de responder en este apartado es si las emociones influyen positiva o negativamente en la toma de decisiones. Diremos que las dos cosas son ciertas, y que solo el equilibrio entre emoción y razón incrementa la probabilidad de beneficios en la toma de decisiones. Empecemos por el lado negativo. Son conocidos diferentes dilemas morales, donde las personas deben tomar una decisión que en ocasiones implica un componente ético importante. Uno de los dilemas morales más conocidos es el del tranvía. Philippa R. Foot (1976, 1985) planteó una serie de escenarios donde se analizaban las implicaciones de las decisiones morales. Algunos de los más conocidos son el dilema del tranvía y el dilema del puente. En estos dilemas se plantean situaciones similares donde se debe arriesgar la vida de una persona para salvar a cinco. La diferencia entre ambos es que en el primero, esto se hace de manera indirecta (cambiando la dirección del tranvía), mientras que en el segundo se hace de manera directa (empujando a una persona de un puente para salvar a cinco). Tras pasarlos a mucha gente los resultados mostraron que la mayoría decidía sacrificar a una persona para salvar a cinco en el primer dilema (muerte indirecta), pero no en el segundo dilema (muerte directa). La diferencia en las decisiones estaría mediada por el componente emocional, más activo en el segundo dilema cuando se requiere una muerte directa. Análisis posteriores con técnicas de neuroimagen

confirmaron este punto. Los sujetos activaban regiones del córtex prefrontal ventromedial en la resolución del dilema del puente (muerte directa), una región cerebral involucrada en las respuestas emocionales. Por otro lado, los resultados encontrados en el dilema del tranvía mostraron la activación de la corteza prefrontal dorsolateral, región relacionada con la memoria de trabajo y el razonamiento (Greene et al., 2001; Greene et al., 2004).

Estaremos de acuerdo en pensar, en términos numéricos, racionales y lógicos, que la mejor decisión siempre debería ser salvar a cinco personas y sacrificar a una. Sin embargo, aquí entraría a debate qué entendemos por la mejor decisión, porque otras variables como las emociones, la ética, la moral, estarían condicionando la respuesta. Con el objetivo de aclarar las cosas, les propongo un nuevo dilema: El dilema del Globo: *“Una madre decide realizar un viaje en globo con sus tres hijos (dos gemelos de 5 años, y uno de 10 años). Alquila un Globo y decide dirigirlo ella sola con la confianza de que podrá hacerlo ya que realizó un curso el año pasado. Inician el viaje, pero a mitad del trayecto el globo parece bajar de manera incontrolada, con el peligro de estrellarse en una zona rocosa y de difícil acceso. La madre sabe que en el caso de estrellarse ninguno de ellos sobreviviría, por lo que tiene que tomar una decisión. Sabe que debe soltar lastre para el globo pueda mantenerse estable hasta que llegue la ayuda, por lo tanto, debe tomar la decisión de sacrificar a alguno de los viajeros para salvar al resto: 1) Si se tira ella, los niños no sabrían manejar el globo e irían a la deriva hasta morir 2) Puede tirar a los dos gemelos, cuyo peso es similar al del tercer hermano, o lanzar al tercero de los hermanos. 3) Puede optar por no hacer nada y dejar que el globo se estrelle, muriendo todos”* Por mi experiencia al pasar este dilema a mis alumnos, la mayoría decide no hacer algo, con la consiguiente muerte de los cuatro viajeros. Este dilema incluye algunas variables más respecto a los anteriores, que acrecienta el daño previsible, así como la activación emocional, y es el hecho de que todos son familia, y quien debe tomar la decisión es una madre. En este caso asumimos que el componente emocional es tan fuerte, que la cuarta opción se torna la más probable, aun siendo la más irracional. En estos casos extremos, podemos ver como la emoción estaría sesgando negativamente la decisión. Sin embargo, cabe preguntarse si también hay un efecto negativo sobre la toma de decisiones cuando las situaciones no son tan extremas, como es el caso que se ejemplifica en el llamado “problema de Monty Hall”.

El problema de Monty Hall se inspiró en el concurso televisivo *Let's Make a Deal* (Hagamos un trato), que fue emitido en Estados Unidos entre los años 1963 y 1986, y que era presentado por Monty Hall. El problema era planteado tal que así: *“Supón que estás en un concurso, y se te ofrece escoger entre tres puertas: detrás de una de ellas hay un coche, y detrás de las otras cabras. Escoges una puerta, digamos la nº 1, y el presentador, que sabe lo que hay detrás de las puertas, abre otra, digamos la nº 3, que contiene una cabra. Entonces te pregunta: ¿No prefieres escoger la nº 2? ¿Es mejor para ti cambiar tu elección?”* (Bohl et al., 1995). En este problema, la mayoría de las personas deciden quedarse con la decisión inicial, si bien, se incrementa la probabilidad de ganar el coche si cambiamos de puerta (véase Batanero et al., 2009). Una

posible explicación a estos resultados se dio desde la teoría del arrepentimiento (Bell, 1982; Loomes & Surgen, 1982), donde se trata de explicar la conducta de los decisores a partir de sus reacciones psicológicas frente a las opciones arriesgadas. Esta teoría tiene en cuenta la respuesta futura psicológica del decisor ante el resultado final. Es decir, al tomar una decisión, tenemos en cuenta cómo nos sentiremos si el resultado final de nuestra decisión es uno u otro: la pena por lo que pudo haber sido y no fue, o el placer por haber hecho una elección acertada (Sirvent & Tomás, 1992). En el caso del problema de Monty Hall, la mayoría de las personas decidiría quedarse con la opción inicial, porque el coste emocional, en términos de arrepentimiento, que supondría cambiarse y perder el coche es mayor, que el de quedarse con la opción inicial y perderlo. Podemos ver como en este caso, la emoción anticipada podría estar condicionando negativamente la decisión más ventajosa. Este sería un ejemplo de cómo las emociones, en situaciones de incertidumbre no extremas, igualmente pueden perjudicar la toma de decisiones, si entendemos que la mejor decisión es la que nos beneficia en mayor grado, sin tener en cuenta otras variables.

La emoción como guía de la toma de decisiones

¿Las emociones pueden favorecer la toma de decisiones? Depende de varios factores, pero la Hipótesis del Marcador Somático (HMS) propuesta por Antonio Damasio (1996), plantea que el procesamiento de la información en la toma de decisiones sucede en dos modos, uno de tipo afectivo vinculado al marcador somático, y otro de tipo racional vinculado a nuestra inteligencia explícita y a las capacidades cognitivas de alto nivel (Damasio, 2021). Esta teoría nos dice que las emociones funcionan como una guía en la toma de decisiones, y se forman gracias a las reacciones emocionales positivas o negativas ocurridas en elecciones previas, y que han sido guardadas en forma de memorias corporales (marcador somático), como una representación cerebral del cuerpo. Por lo tanto, los marcadores somáticos guiarían la toma de decisiones, pudiendo ser positivos o negativos, y en situaciones de ambigüedad o incertidumbre, actuarían como señales de alarma sobre los beneficios o perjuicios asociados a cada una de las opciones (Bechara et al., 2000; Damasio, 1996). Este proceso de integración entre reacciones somáticas y exposición al riesgo se produciría en la corteza prefrontal ventromedial (CPFVM). Personas con lesiones en esta región no podrían predecir las consecuencias de sus acciones; es decir, no podrían formar la marca somática (Mazzucchi, 2012), generando una “miopía” para el futuro, y guiándose únicamente por la contingencia inmediata (Bechara et al., 1994). En definitiva, dentro de esta teoría, las emociones guían el comportamiento en la toma de decisiones en forma de estados corporales (Naqvi et al., 2006). Los cambios corporales provocados por las emociones en la toma de decisiones convierten a las opciones en ventajosas o desventajosas (Morelli et al., 2022).

Sin duda, este es el caballo blanco que guía el carro alado de Platón. Podemos imaginar que un mecanismo de este tipo es una especie de ángel de la guarda, que nos advierte, en base a nuestra experiencia pasada, de las bondades de las diferentes opciones que se presentan ante nosotros cuando tenemos

que tomar una decisión. Pero cuidado, no siempre es así. Una persona podrá generar marcadores somáticos que le permitan prever beneficios o perjuicios futuros siempre que, como hemos visto anteriormente, su CPFVM esté intacta. El conocido caso del accidente de *Phineas Gage* es un claro ejemplo de esto (véase García-Molina, 2012; Gordillo et al., 2011). Pero no solo por lesiones, diferentes enfermedades y trastornos cursan con una disfuncionalidad prefrontal que inhabilita temporalmente a las regiones prefrontales para formar de manera adecuada las marcas somáticas. El juego de cartas denominado *Iowa Gambling Task* (IGT; Bechara et al., 1994), fue elaborado por Bechara y Damasio para contrastar la HMS, y consistía en elegir a lo largo de 100 ensayos entre cuatro montones de cartas, que siempre daban algún beneficio económico, pero de vez en cuando también tenían asociado un perjuicio. La elección continuada de dos de los montones de cartas (malos) tenían como consecuencia pérdidas a largo plazo, porque, si bien contenían altos beneficios, también los perjuicios lo eran. Por otro lado, la elección de los otros dos montones (buenos), si bien daban beneficios bajos, también lo eran los perjuicios y a largo plazo se obtenían ganancias. En teoría y a lo largo de los 100 ensayos, se formaría la marca somática y los sujetos tenderían, aun sin ser conscientes de ello, a elegir con mayor frecuencia los montones buenos respecto a los malos. Pues bien, diferentes estudios han encontrado que personas con anorexia nerviosa (AN) realizan mal el IGT en comparación a pacientes con anorexia nerviosa recuperados y población sin anorexia nerviosa (Tchanturia et al., 2007). Esto nos advierte, en primer lugar, que un mal funcionamiento de la relación entre corteza prefrontal y amígdala, como sucede en la AN, tiene consecuencias sobre la toma de decisiones, y, además, que estas consecuencias son reversibles una vez se supera este trastorno de la alimentación. También se han observado efectos similares en personas con dependencia al alcohol y al juego patológico (Kovács et al., 2017).

CONCLUSIONES

Volviendo a la pregunta con la que iniciábamos este artículo, ahora, tras este breve recorrido a través de los conocimientos adquiridos durante décadas respecto a la relación entre emoción y toma de decisiones, podemos decir que todavía queda mucho por comprender. Pero lo que sabemos hasta ahora nos dice que la emoción tiene un efecto importante sobre la toma de decisiones, que en algunas ocasiones puede actuar como una guía que nos advierte de los beneficios y perjuicios de cada opción, y en otras ocasiones puede sesgar la conducta de decisión hacia una opción que va en contra de la lógica y la razón (dilemas morales). Desde el ámbito de la neurociencia, esta relación de amor-odio entre emoción y toma de decisiones, se refleja en la interacción entre corteza prefrontal y amígdala. La amígdala facilita los cálculos de valor, marcando los objetivos con mayores beneficios, mientras que la CPF funcionaría estableciendo y evaluando posibles planes de acción para alcanzar estos objetivos. Esto supone una interacción continua entre estas dos regiones durante los procesos de toma de decisiones (Dixon & Dweck, 2022).

En este sentido, un planteamiento dual como el de Ledoux (1994) ejemplifica perfectamente esta interacción: bajo determinadas condiciones, donde lo prioritario es reaccionar

de manera rápida y eficaz (huir o defenderse), un sistema neuronal centralizado por la amígdala gestiona con relativa independencia de la corteza prefrontal la activación fisiológica y motora. Las interacciones amígdala-CPF mejoran el procesamiento de la información en ambas regiones, integrando las ventajas de los instintos de supervivencia con la flexibilidad cognitiva mediante un procesamiento preciso de la información sensorial en diferentes contextos. Por lo tanto, las interacciones amígdala-CPF facilitan comportamientos adaptativos en situaciones dinámicas y desafiantes. Sin embargo, la disfunción en las interacciones entre amígdala y CPF puede alterar aspectos clave de la toma de decisiones, el aprendizaje y el comportamiento social (Murray & Fellows, 2022).

¿Es conveniente tomar decisiones cuando estamos emocionados? No podemos contestar con presión a esta pregunta, entre otras cosas porque no tenemos la opción de tomar decisiones sin emociones, si bien es cierto que la intensidad de la emoción puede ser un factor clave a tener en cuenta. Podemos recomendar que ante una decisión importante es aconsejable no actuar cuando experimentamos una emoción muy intensa, ya sea positiva o negativa, porque es posible que nuestro carro alado no llegue a buen puerto por la inquieta zancada del caballo negro y el sosegado trote del blanco. Quizá sea bueno en situaciones de este tipo dejar pasar un tiempo para equiparar el trote de ambos caballos, o dicho de otra forma, permitir que la relación amígdala-corteza se ajuste a los requerimientos del contexto, y marcar así de manera adecuada los objetivos por su valor hedónico (amígdala), facilitando que se establezcan planes adecuados para conseguirlos (CPF). Por suerte, como hemos visto a lo largo de este artículo, en situaciones donde se requiere una respuesta rápida, contamos con circuitos neuronales que se autorregulan con información del ambiente para promover reacciones fisiológicas y motoras que no requieren de la participación, en un primer momento, de las regiones cerebrales involucradas en el razonamiento. Es decir, en ocasiones es adaptativo que el caballo negro se excite, eleve las patas y salte con impaciencia y sin permiso del auriga, cuando el terreno rocoso hace que se tambalee el carro con el peligro de volcarse, de no ser por la rápida, súbita y enfurecida respuesta del caballo negro.

REFERENCIAS

Batanero, C., Fernandes, J. A., & Contreras, J. M. (2009). Un análisis semiótico del problema de Monty Hall e implicaciones didácticas. *Sumat*, 62, 11-18.

Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, 123(11), 2189-2202. <https://doi.org/10.1093/brain/123.11.2189>

Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90018-3)

Bell, D. E. (1982). Regret in decision making under uncertainty. *Operations Research*, 30(5), 961-981.

Bohl, A. H., Liberatore, M. J. Y., & Nydick, R. L. (1995). A tale of two goats and a car, or the importance of assumptions

in problema solutions. *Journal of Recreational Mathematics*, 1-9.

Broca, P. (1878). Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères [Comparative anatomy of the cerebral lobes. The grand limbic lobe and the limbic fissure throughout mammalian phylogeny]. *Revue Anthropologie*, 2, 385-498.

Broche-Pérez, Y., Herrera, L. F., & Omar-Martínez, E. (2016). Bases neurales de la toma de decisiones. *Neurología*, 31(5), 319-325. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrl.2015.03.001>

Carvajal, R. (2018). Viabilidad del modelo del cerebro trino en educación. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 4(8), 11-35.

Catani, M., Dell'acqua, F., & Thiebaut de Schotten, M. A. (2013). A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(8), 1724-37. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.07.001>

Charland, L. C. (1997). Reconciling cognitive and perceptual theories of emotion: A representational proposal. *Philosophy of Science*, 64 (4), 555-579.

Clavijo, A. (2010). El estudio de la elección en condiciones de incertidumbre. *Revista Suma Psicológica*, 4(1), 57-77.

Cortada, N., & Macbeth, G. (2006). Los sesgos cognitivos en la toma de decisiones. *Revista de Psicología*, 2(3), 55-69.

Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes*. Andrés Bello.

Damasio, A. R. (2021). *Feeling & knowing: Making minds conscious*. Pantheon

Deverett, B., & Oostland, M. (2023). Cerebellum and Decision-Making. En: Gruol, D.L., Koibuchi, N., Manto, M., Molinari, M., Schmahmann, J.D., & Shen, Y. (eds) *Essentials of Cerebellum and Cerebellar Disorders*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15070-8_60

Deverett, B., Kislin, M., Tank, D.W., & Wang, S. S. H. (2019). Cerebellar disruption impairs working memory during evidence accumulation. *Nature Communications*, 10, 3128. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11050-x>

Dixon, M. L., & Dweck, C. S. (2022). The amygdala and the prefrontal cortex: The co-construction of intelligent decision-making. *Psychological Review*, 129(6), 1414-1441. <https://doi.org/10.1037/rev0000339>

Fernández-Carrión, M. (2015). Reseña del libro de Daniel Kahneman: Pensar rápido, pensar despacio Thinking, Fast and Slow. IE *Revista De Investigación Educativa de la REDIECH*, 6(11), 74-77. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v6i11.162

Gangopadhyay, P., Chawla, M., Dal Monte, O., & Steve W. C. Chang. (2021). Prefrontal-amygdala circuits in social decision-making. *Nature Neuroscience*, 24, 5-18. <https://doi.org/10.1038/s41593-020-00738-9>

García-Molina, A. (2012). Phineas Gage y el enigma del córtex prefrontal. *Neurología*, 27(6), 370-375. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2010.07.015>

Gigerenzer, G., & Gaissmaier, W. (2011). Heuristic decision making. *Annual Review of Psychology*, 62, 451-82. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346>

Gordillo, F., Arana, J. M., Mestas, L., Salvador, J., & Pérez, M.

- A. (2012). Una breve historia de miedo. *Elementos*, 88, 41-43.
- Gordillo, F., Arana, J. M., Mestas, L., & Salvador, J. (2011). Entre la razón y el corazón: La importancia de la emoción en la toma de decisiones. *Ciencia Cognitiva*, 5, 1, 25-27.
- Greene, J. D., Nystrom, L. E., Engell, A. D., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2004). The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgement. *Neuron*, 44, 389-400. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.027>
- Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 293, 2105-2108. <https://doi.org/10.1126/science.1062872>
- Haber, S.N., & Knutson, B. (2010). The reward circuit: Linking primate anatomy and human imaging. *Neuropsychopharmacology Reviews*, 35, 4-26. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.129>
- Izard, C. E. (1986) Approaches to Developmental Research on Emotion-Cognition Relationships. En D. J. Bearison y H. Zimiles (eds.), *Thought and Emotion. Developmental Perspectives*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 21-37.
- James, W. (1890). *Principles of Psychology*. Henry Holt.
- Kennerley, S., Walton, M., Behrens, T. et al. Buckley, M. J., & Rushworth, M. F. S. (2006). Optimal decision making and the anterior cingulate cortex. *Nature Neuroscience*, 9, 940-947. <https://doi.org/10.1038/nn1724>
- Kim, H. F., & Hikosaka, O. (2015). Parallel basal ganglia circuits for voluntary and automatic behavior to reach rewards. *Brain*, 138, 1776-1779. <https://doi.org/10.1093/brain/awv134>
- Kirsten, K. G., & von Cramon, D. Y. (2009). How the orbitofrontal cortex contributes to decision making. A view from neuroscience. *Progress in Brain Research*, 174, 61-71. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(09\)01306-5](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(09)01306-5)
- Kovács, I., Richman, M.J., Janka, Z., Maraz, A., & Andó, B. (2017). Decision making measured by the Iowa Gambling Task in alcohol use disorder and gambling disorder: a systematic review and meta-analysis. *Drug and Alcohol Dependence*, 181, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2017.09.023>
- Krawczyk, D. C. (2002). Contributions of the prefrontal cortex to the neural basis of human decision-making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26, 631-664.
- Lazarus, R. S. (1982) Thoughts on the relations between emotion and cognition, *American Psychologist*, 37, 1019-1024. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.9.1019>
- Ledoux, J. (1994). *Descartes' error. Emotion, reason, and the human brain*. Grosset/Putman Book
- Ledoux, J. E. (1989). Cognitive-Emotional interactions in the brain, *Cognition and Emotion*, 3(4), 267-289. <https://doi.org/10.1080/02699938908412709>
- LeDoux, J. E. (1994). Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, 270, 32-39.
- Ledoux, J. E. (1996). *The emotional brain. The mysterious underpinnings of emotional life*. Simon and Schuster.
- Ledoux, J. E. (2002). El aprendizaje del miedo: de los sistemas a las sinapsis. En I. Morgado (ed.) *Emoción y conocimiento*. Tusquets Editores.
- Lehrer, J. (2009). *How we decide*. First Mariner Books edition.
- León, O. G., & Botella, J. 2003. Daniel Kahneman. Un psicólogo Premio Nobel 2002. *Psicothema*, 15(3), 341-344.
- Loomes, G., & Sgden, P. (1982). Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty. *The Economic Journal*, 92, 805-824.
- MacLean P. D. (1990). *The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions*. Plenum Press.
- MacLean, P. D. (1998). *Evolución del Cerebro Triuno*. Editorial pleumpress.
- Markowitsch, H. J. (1999). Limbic system. In R. Wilson, & F. Keil (Eds.), *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences* (pp. 472-475). Cambridge, MA: MIT Press.
- Mazzucchi, L. (2012). *La riabilitazione neuropsicologica: Premesse teoriche e applicazioni cliniche (3rd ed.)*. EDRA
- Melamed, A. F. (2016). Las teorías de las emociones y su relación con la cognición: Un análisis desde la filosofía de la mente. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy*, 49, 13-38
- Melling, D. J. (1991). *Introducción a Platón*. Madrid: Alianza Editorial.
- Miller, B. L., & Cummings, J. L. (2007). *The human frontal lobes*. 2nd ed. Guilford.
- Morelli, M., Casagrande, M., & Forte, G. (2022). Decision Making: a Theoretical Review. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 56, 609-629. <https://doi.org/10.1007/s12124-021-09669-x>
- Morris, J. S. (2002). How do you feel? *Trends in Cognitive Sciences*, 6(8), 317-319. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)01946-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)01946-0)
- Murray, E. A., & Fellows, L. K. (2022). Prefrontal cortex interactions with the amygdala in primates. *Neuropsychopharmacology*, 47, 163-179. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01128-w>
- Naqvi, N., Shiv, B., & Bechara, A. (2006). The role of emotion in decision making: a cognitive neuroscience perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 15(5), 260-264. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2006.00448.x>
- Obeso, I., Herrero, M.T., Ligneul, R., Rothwell, J.C., & Jahanshahi, M. A. (2021). Causal Role for the Right Dorsolateral Prefrontal Cortex in Avoidance of Risky Choices and Making Advantageous Selections. *Neuroscience*, 15, 458, 166-179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.12.035>.
- Ostrosky, F., & Vélez, A. (2013). Neurobiología de las emociones. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 13(1), 1-13.
- Páez, J. (2015). Teorías normativas y descriptivas de la toma de decisiones: un modelo integrador. *Opción*, 31(2), 854-865.
- Pessoa, L., & Hof, P. R. (2015). From Paul Broca's great limbic lobe to the limbic system. *Journal of Comparative Neurology*, 523(17), 2495-500. <http://dx.doi.org/10.1002/cne.23840>
- Rosenbloom, M. H., Schmahmann, J. D., & Price, B. H. (2012). The Functional Neuroanatomy of Decision-Making. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 24(3), 266-277. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.neuropsych.11060139>
- Röttger-Rössler, B., & Markowitsch, H. J. (2009). *Emotions as Bio-cultural Processes*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-70-910000-0>

- org/10.1007/978-0-387-09546-2_6
- Royce, C. S., Hayes, M. M., & Schwartzstein, R. M. (2019). Teaching critical thinking: A case for instruction in cognitive biases to reduce diagnostic errors and improve patient safety. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, *94*(2), 187–194. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002518>
- Ruiz, F., & Álvarez, J. N. (2023). Revisión de la Toma de Decisiones como Proceso y Resultado. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *22*(1), 131-148.
- Sarmiento, L. F., & Ríos, J. A. (2017). Bases neurales de la toma de decisiones e implicación de las emociones en el proceso. *Revista Chilena de Neuropsicología*, *12*(2), 32-37.
- Shah, A. K., & Oppenheimer, D. M. (2008). Heuristics made easy: An effort-reduction framework. *Psychological Bulletin* *134*(2), 207-222. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.207>
- Shima, K., & Tanji, J. (1998). Role for cingulate motor area cells involuntary movement selection based on reward. *Science*, *282*, 1335-1138.
- Sirvent, R. J., & Tomás, J. (1992). Una versión de la teoría del arrepentimiento: aplicación a la demanda de seguro. *Investigaciones Económicas (Segunda época)*, *16*(1), 43-62.
- Sloman, A. (1981). *Why robots will have emotions*. University of Sussex.
- Solomon, R. C. (2003) *Not Passion's Slave: Emotions and Choice*. Oxford University Press.
- Tchanturia, K., Liao, P. C., Uher, R., Lawrence, N., Treasure, J., & Campbell, I. C. (2007). An investigation of decision making in anorexia nervosa using the Iowa Gambling Task and skin conductance measurements. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *13*(4), 635-641. <https://doi.org/10.1017/S1355617707070798>
- Thibaut, F. (2016). Basal ganglia play a crucial role in decision making. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *18*(1), 3. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2016.18.1/thibaut>
- Thomson, J. (1976). Killing, letting die, and the trolley problem. *The Monist*, *59*(2), 204-217. <https://doi.org/10.5840/monist197659224>.
- Thomson, J. (1985). The Trolley Problem. *The Yale Law Journal*, *94*(6), 1395-1415. <https://doi.org/10.2307/796133>.
- Torrico, T. J., & Abdijadid, S. (2024). Neuroanatomy, Limbic System. En: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Tversky, A., & Kahnemann, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, *185*, 1124-1131.
- Zajonc, R. B. (1984). On the Primacy of Affect, *American Psychologist*, *39*, 117-123.