

La hipótesis del marcador somático y la neurobiología de las decisiones

The somatic marker hypothesis and the neurobiology of decisions

Fabio Morandín-Ahuerma
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

La hipótesis del marcador somático (SMH) ha sido una de las teorías más influyentes en las neurociencias desde principios de los años 90s en que fue formulada por Antonio Damasio en su libro *El error de Descartes* (1994). Desde entonces, diversos estudios, a favor y en contra se han escrito, sin un veredicto. En este trabajo se propone una explicación abarcadora de lo que es la hipótesis del marcador somático. En segundo lugar, se hace una valoración sucinta del peso que la amígdala pueda tener en el proceso de toma de decisiones inconscientes. En contraste, se citan algunos resultados que apuntan que la corteza prefrontal ventromedial estaría comprometida con nuestras decisiones racionales. Finalmente, se recuperan algunas críticas de otros investigadores a la hipótesis del marcador somático a partir de resultados mixtos obtenidos en el juego de azar y apuestas de Iowa. Se concluye que la mayor valía de la SMH es haber terminado con la dualidad cerebro-cuerpo, pero que la hipótesis por sí misma, no es suficiente para sostener que el proceso de toma de decisiones se realice principalmente a partir de lo que sentimos. El proceso de toma de decisiones, si bien se vale de respuestas inconscientes somatosensoriales, es un proceso físico-emocional-racional más complejo, que carece aún de suficientes evidencias para ser situado.

Palabras clave: Damasio, hipótesis del marcador somático, neurobiología de las decisiones, emociones, cerebro-cuerpo.

Cómo citar este artículo: Morandín-Ahuerma, F. (2019). La hipótesis del marcador somático y la neurobiología de las decisiones. *Escritos de Psicología*, 12, 20-29.

Abstract

The somatic marker hypothesis (SMH) has been one of the most influential theories in the neurosciences since the early 1990s, when it was formulated by Antonio Damasio in his book *Descartes' Error* (1994). Since then, various studies, for and against, have been written without a verdict. Firstly, this study provides a comprehensive explanation of the SMH. Secondly, it provides a detailed assessment of the relevance of the amygdala in the process of making unconscious decisions. In contrast, we cite some results that suggest that the ventromedial prefrontal cortex would be involved in our rational decisions. Finally, we review some of the criticism of the SMH that was based on the mixed results obtained in the Iowa Gambling Task. We suggest that the main value of the SMH is that it resolves the brain-body duality problem. However, the hypothesis by itself is insufficient to claim that the decision-making process is mainly based on our feelings. Although the decision-making process uses unconscious somatosensory responses, it is a more complex physical-emotional-rational process, which still lacks sufficient evidence to be located.

Keywords: Damasio, somatic marker hypothesis, neurobiology of decisions, emotions, brain-body problem.

Correspondencia: Fabio Morandín-Ahuerma. Complejo Regional Nororiental. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Arias y Bulevard s/n, Col. El Carmen, Teziutlán, Puebla, C.P. 73800, México. E-mail: fabio.morandin@correo.buap.mx

Introducción

Orígenes de la Hipótesis del Marcador Somático (SMH, por sus siglas en inglés)

El médico y neurólogo, António C. Rosa Damásio, nacido en Lisboa en 1944, publicó un libro en 1994 con el sugerente nombre: *El error de Descartes [Descartes' error: Emotion, rationality and the human brain]* el subtítulo en español de la primera edición fue: "La razón de las emociones" aunque, como puede verse, el subtítulo original era: [Emoción, racionalidad y el cerebro humano]. Ahí sostuvo por vez primera la SMH (por sus siglas en inglés de *Somatic-Marker Hypothesis*).

Según Damasio (1994, 1996, 1999, 2003, 2010) la toma de decisiones depende, o *está guiada*, por cambios homeostáticos sutiles o evidentes que el cuerpo genera. Se actúa en respuesta a estímulos que, bien puede ser conscientes, pero que, la mayoría son inconscientes. El neurocientífico mexicano Ranulfo Romo ha sostenido que, todo acto consciente, es inconscientemente iniciado (Rosi-Pool, Zainos... & Romo, 2017), lo que encerraría la explicación más general de la SMH.

Damasio afirma que el cuerpo, por sí mismo, *envía* señales traducidas en cambios físicos repentinos, inmediatos, que anticipan la toma de decisiones y, sobre todo, los posibles resultados de dichas elecciones, disminuyendo, en gran medida, la carga de trabajo en el posterior proceso racional (1994, 1996, 2010).

La hipótesis del marcador somático es una *teoría* que rompió con el dualismo cerebro-cuerpo, esto es, terminó con la idea de que el cerebro es una parte *diferente* al resto del cuerpo, sino una *unidad corporal*. El cuerpo sirve como base para las representaciones mentales (Damasio, 1994) ya que el cerebro es una parte inherente, la más importante, del propio cuerpo. En cuanto a las decisiones que se toman, Damasio (1994, 1996, 1999, 2003, 2010) parte de la experiencia pasada que va generando una respuesta en el *sōma, cuerpo* en griego, y queda, digámoslo así, *grabada* en la memoria. Así que dicha respuesta, consciente o inconscientemente, *regresa* cuando hay una situación de características similares.

De acuerdo con Damasio (1994, 1996, 1999, 2003) el marcador somático se manifiesta, por ejemplo, cuando el cuerpo presenta sudoración, palpitaciones cardiacas, crispación muscular, agitación, dolor abdominal, sin haber hecho ningún esfuerzo físico prolongado, sino como resultado de una *sensación* o de una *emoción* al escuchar algo o estar frente a una situación en particular en la cual el cuerpo reacciona *como si* realmente existiera un peligro. Este peligro puede estar físicamente presente o no, pero el cuerpo hace un *bucle corporal* que lo hace responder del mismo modo, sin importar si el peligro sea real o imaginario.

Cuando Damasio explica que el cuerpo genera una señal *como si* algo ocurriera fuera de él, significa que las cortezas prefrontales y la amígdala envían la información del mismo modo que si sucediera la situación que se predice, y se *debería* tomar las previsiones necesarias, esto es, responder de acuerdo con el estímulo, sea verdadero o no.

Se tienen una serie de respuestas conductuales asociadas al cuerpo, que se dan de manera automática (Averill, 1992) y que no son privativas del ser humano, la evolución, por ejemplo, ha dispuesto que, ante el peligro, el animal más pequeño emprenda la huida, y no ha sido necesario *un proceso de aprendizaje* para saber cuándo escapar, de haber sido necesario un aprendizaje previo, habría muerto en su primera lección (Damasio, Damasio y Lee, 1999). El cuerpo humano, aseguran, realiza una *deliberación* automática, una preselección y después de ese filtro de resultados disminuidos, entonces se inicia el proceso de deliberación racional (Damasio... y Lee, 1999).

Existen regulaciones biológicas para la supervivencia como el miedo, que en una situación de peligro se huye si es necesario; pero antes de eso, ocurrieron una serie de cambios fisiológicos automáticos: la adrenalina, los músculos tensos, las pupilas dilatadas, el corazón late con fuerza... y se emprende la huida (Phillips y LeDoux, 1992; Jacques, Chaaya, Hettiarachchi, Carmody, Beecher, Belmer, Chehrehasa, Bartlett, Battle y Johnson, 2019).

También puede pasar lo contrario, *paralizarse* por el miedo, *caer* en pánico y no poder actuar (Jansen, Van Nguyen, Karpitskiy, Mettenleiter y Loewy, 1995). En cualquiera de los casos, no se es racional o analítico para tomar una decisión. El marcador somático se decanta especialmente en las respuestas negativas a una situación. El cuerpo *manda avisos* de que *algo* podría no estar bien y el curso de la acción debe cambiarse (Damasio, 1994, 1996, 2010; Damasio... y Lee, 1999; Márquez, Alcañiz, Quesada y Bailén, 2013).

De acuerdo con Damasio (1994, 1996, 2010) la experiencia es el medio a través del cual los marcadores somáticos se van adquiriendo. Estas experiencias están moduladas por dos aspectos:

Un aspecto interno, que regula las preferencias personales y las respuestas psicósomáticas. Estas respuestas son, al parecer, de carácter innato y están dispuestas para que el organismo pueda sobrevivir, garantizar la preservación de un equilibrio homeostático, que significa atender el hambre,

la sed, descansar, etcétera. También evitar el peligro, el dolor y buscar las condiciones que le sean placenteras.

El segundo aspecto es el externo, y está basado en las relaciones interpersonales, los acontecimientos a los que el ser humano se enfrenta, las normas de la ética y las convenciones que cada sociedad tiene, y en las cuales el individuo se desarrolla. Pudieron haber sido definidas por los padres, la familia y la comunidad (Damasio, 1994, 1996, 1999, 2003, 2010). Así mismo, deben considerarse los distintos caminos posibles para la acción, el cúmulo de decisiones que se deben tomar de acuerdo con los propósitos, metas y objetivos que se esté tratando de alcanzar. Un sistema de premios y de recompensas termina por construir las bases del marcador somático. Los resultados obtenidos en el corto, mediano y largo plazo determinará la respuesta somática futura, ya sea que se haya relacionado con el dolor, ya sea que se asocie con el placer (Damasio, 1994).

Damasio (1994) explica que la construcción de marcadores somáticos se da especialmente en la infancia y en la juventud, sobre todo en los aspectos relacionados con la ética y las convenciones sociales, sin embargo, el proceso de adquisición de relaciones entre el cuerpo y su entorno es un aprendizaje continuo que dura toda la vida.

Para el neurocientífico, el individuo va construyendo un catálogo de estímulos y de respuestas que, aun cuando no sean conscientes, actúan en situaciones similares. Una persona ha tomado una decisión y esa decisión ha recibido como respuesta el dolor o el displacer; automáticamente el cuerpo aprenderá y la próxima vez que se presente una situación análoga, o una serie de relaciones causales que lo lleven a tomar una nueva decisión bajo supuestos afines, la persona automáticamente evitará el dolor a través de un sistema disposicional. Podría no serle consciente, pero entra en operación dicho sistema, y hace que *decida* sirviendo de recordatorio automático de las negativas consecuencias que se avecinan (Damasio, 1994).

Existen valencias o signos para los marcadores somáticos, bien pueden estar asociados a un incentivo, porque el marcador se asocia a un resultado positivo o como una alarma que frene una situación o resultado negativo, del cual se quiere escapar o evitar (Damasio, 1994). De este modo, los marcadores somáticos, o bien funcionan como detonadores motivaciones para la acción, o bien como inhibidores y protectores del sujeto frente a un peligro real o imaginario. Son dispositivos inconscientes de predisposición.

El sistema automático de respuestas se activa mediante núcleos del sistema nervioso autónomo los cuales envían microdescargas eléctricas a través de los nervios periféricos al cuerpo, siendo los órganos internos los que reaccionan a la situación (Damasio, 1994). También el sistema motor esquelético responde a diversas señales y los músculos se tensan, incluidos los de la cara, lo que se puede observar en las expresiones faciales y en el envío de señales de alarma al sistema motor.

Damasio (1999) no afirma que el ámbito biológico sea el único que *decide* por nosotros, en realidad las decisiones se toman a partir de elementos aprendidos, tanto culturales, contextuales y de historia personal (Russell, 1991; Muñoz, 2017).

La Amígdala (AMG) y la corteza prefrontal ventromedial (vmPFC, por sus siglas en inglés)

Diversos autores (Gupta, Koscik, Bechara y Tranel, 2011; Steimer, 2002; Seno, Assis, Gouveia, Antunes, Kuroki, Oliveira, Lennon, Santos, Pagano y Martínez, 2018) han coincidido en que la amígdala (AMG) es la responsable de las respuestas conductuales básicas, construyendo patrones automáticos de reacción fisiológica-corporal como el miedo. También se manifiesta la *interpretación emocional* de lo que se *siente* por miedo y queda registrado para futuras respuestas (Anderson, 2017; Schwartz y Weinberger, 1980).

Coinciden en que la AMG está vinculada con otras áreas que controlan la respiración, el dolor y funciones motoras que preparan a la persona, y otros animales, para el combate o para la huida (Gupta, Koscik, Bechara y Tranel, 2011). También está relacionada con el proceso de memoria. Algunos experimentos con pacientes con daño en la amígdala han mostrado la incapacidad para reconocer expresiones faciales asociadas al miedo (Sprengelmeyer, Rausch, Eysel y Przuntek, 1998).

La AMG ha sido considerada como un elemento clave para la toma emocional de las decisiones y en la construcción de marcadores somáticos. Se le asocia con el procesamiento del miedo (Gupta, Koscik, Bechara y Tranel, 2011; Sprengelmeyer, Rausch, Eysel y Przuntek, 1998) y con las respuestas automáticas reactiva a escenarios que puedan representar un peligro real o imaginario.

Bechara et al. (1999) utilizaron tareas de la tarea de apuestas Iowa (IGT) en pacientes ventromediales y en pacientes con daño en la AMG, así como pacientes con daño en ambos campos, midiendo su grado de respuesta a la conductancia de la piel (SCR por sus siglas en inglés de *Skin Conductance Responses*) su nivel de sudoración y erizamiento de los vellos como un índice de activación somática.

Algunas de las conclusiones a las que llegaron (Bechara et al., 1999) fueron, el daño en la AMG está asociado con el daño en la toma de decisiones emocionales y, que no responden de la misma manera los pacientes con daño en la AMG que aquellos que tienen daño en la vmPFC.

Se suele creer que pacientes AMG tienen una incapacidad de generar atributos emocionales en casos en los que comúnmente se *debería* experimentar ciertos marcadores somáticos, como una alta conductancia eléctrica de la piel (SCR, Skin Conductance Response) (Bechara et al. 1999; Greene, 2004).

Así mismo, en el caso de pacientes vmPFC se considera que tienen dificultad para realizar el proceso cognitivo de los eferentes emocionales, esto es, la información del estado somático, arrojada por la AMG (Bechara et al. 1999). Otras inferencias del estudio fueron que los pacientes AMG no mostraron respuestas SCR anticipatorias a resultados negativos en sus elecciones, esto es, no mostraron aversión condicionada al estímulo. No ocurrió lo mismo en pacientes vmPFC quienes sí lograron respuestas SCR anticipatorias (Bechara et al. 1999).

Esto no significa que los pacientes vmPFC sean *normales* en la teoría de las decisiones, lo que el estudio arrojó fue que tienen una incapacidad de integrar de manera efectiva la información que emite la AMG y otras áreas subcorticales como el hipocampo y el tronco del encéfalo conectadas a la AMG, en la construcción de marcadores somáticos para la toma *inteligente* de decisiones (Bechara et al. 1999; Lee et al., 1988).

Según Bechara et al. (1994) los efectos del daño en la vmPFC están en la *vida real* en donde los pacientes sufren las consecuencias de la toma de decisiones defectuosas, especialmente en lo que respecta a su vida socioafectiva. El estudio (Bechara et al. 1999) también señala que en el caso de los pacientes AMG, su desempeño en la vida real es peor, porque se tienen registros de que pueden poner su integridad física en peligro, así como de quienes los rodean.

Damasio utilizó el caso de Phineas Gage (Damasio et al., 1994; Damasio, 1994), un barrendero de 25 años edad, quien trabajaba en las vías del ferrocarril de Rutland y Burlington en Vermont. Sin embargo, el 13 de septiembre de 1848 sufrió un aparatoso accidente. Una barra de hierro salió disparada por la explosión de la pólvora y le atravesó el cráneo, entrando la barra por el pómulo izquierdo y saliendo por la parte superior de la frente. Gage milagrosamente salvó la vida. Sin embargo, tiempo después su carácter cambió y comenzó a tomar decisiones socioafectivas muy torpes: perdió todo: trabajo, amigos, familia, porque no podía construir respuestas sociales adecuadas a las situaciones de su entorno. Se volvió *insensible* para interpretar las normas básicas de convivencia.

Damasio (1994, 1996, 2010) también utilizó el caso de Elliot, un paciente ventromedial que presentó un tumor detrás de la frente y que le fue extirpado exitosamente. Sin embargo, al igual que Gage, comenzó a cambiar negativamente su percepción del mundo. De ser un prominente abogado, era incapaz de tomar algunas decisiones simples. Podía tardar horas decidiendo qué corbata usar. Su inteligencia matemática estaba intacta, pero su *racionalidad práctica* era un desastre, esto es, algunas decisiones morales tampoco podía realizarlas eficientemente. Perdió su trabajo, ahorros, esposa y lo más grave era que no se lamentaba de nada (Damasio, 1994, 1996, 2010). Explica Damasio que, aun cuando operaciones lógicas, atención, memoria y otras habilidades cognitivas no presentaban signos de deterioro, Elliot no lograba experimentar los sentimientos apropiados a las desgracias que le habían ocurrido.

Damasio concluyó que, debido a la cirugía, la conexión entre el *cerebro emocional* y sus capacidades racionales se habían separado y, al igual que una máquina calculadora, era capaz de realizar operaciones matemáticas, pero sin poder asignar un valor emocional a esas variables (1994, 1996).

Damasio (1994, 1996) afirma no negar la libertad de la persona, pero considera que está limitada por factores culturales y biológicos, pero que, aun así, existe un margen de decisión que permite ir en contra de la biología y la cultura. Y agrega que cuando esto se realiza de forma positiva puede dar lugar a los grandes inventos de la humanidad, en cambio, si se utiliza de manera negativa reiteradamente y va en contra de la sociedad, puede ser un signo inequívoco de demencia.

Suele decirse que para hacer bien las cosas se deben hacer con la *cabeza fría*, lo que significa ser racionales, evaluar los pros y los contras de una decisión y, entonces, sin *dejarse llevar* por las emociones, y sólo entonces, decidir *inteligentemente*.

Últimos hallazgos

La idea de que la corteza prefrontal ventromedial (vmPFC, por sus siglas en inglés de *Ventromedial Prefrontal Cortex*) es la responsable del procesamiento de las decisiones racionales ha sido una constante (Greene, Nystrom, Engell, Darley y Cohen, 2004; Clark, Bechara, Damasio, Aitken, Sahakian y Robbins, 2008; Coutlee y Huettel, 2012) sin embargo, surgen nuevas evidencias de que existen

otras áreas subcorticales y corticales comprometidas en dichos procesos (Rosenbloom, Schmahmann y Price, 2012) que incluirían las emociones y las señales aferentes provenientes de todo el cuerpo, esto es, los llamados marcadores somáticos (Damasio, 1994, 1996, 1999, 2003, 2010). Tales estructuras incluyen la amígdala (AMG), las cortezas somatosensoriales e insulares y, el sistema nervioso periférico (Poppa y Bechara, 2018).

De acuerdo con Poppa y Bechara (2018) habrían confirmado que la corteza prefrontal ventromedial (vmPFC) serviría como un núcleo de aprendizaje de las asociaciones, entre situaciones a las que se enfrenta la persona, los estados corporales y la emoción asociada a dicha situación (Poppa y Bechara 2018). Afirman que se generan asociaciones entre situaciones a las que se enfrenta la persona, la respuesta somatosensorial y el *lazo corporal* aparejado, esto es, una cadena de respuestas interceptivas y estereceptivas.

En la vmPFC se aloja la memoria de respuesta ante una situación del mundo exterior (Poppa y Bechara, 2018). Los estados somáticos modulan la retroalimentación en zonas que, de acuerdo a Damasio (1994, 1996, 2011) estarían comprometidas en la toma de decisiones, especialmente la vmPFC, la ínsula y la AMG.

La aportación que hacen Poppa y Bechara (2018) para actualizar y enriquecer la explicación causal de la SMH es que las señalizaciones aferentes causadas por el nervio vago (CN X por sus siglas en inglés de *Vagus Nerve* y el número romano por ser el décimo nervio craneal) influyen en los sistemas neurotransmisores a nivel del tronco encefálico involucrados en el aprendizaje, la memoria, la motivación y la valoración (Poppa y Bechara 2018: 31) lo cual es supuestamente corroborado por Breit, Kupferberg, Rogler, y Hasler (2018).

Un hallazgo relevante que reportan Poppa y Bechara (2018) es que, en lugar de ser la médula espinal una vía crítica para la comunicación y construcción de estados somáticos, es el CN X el responsable, en gran medida, de la comunicación aferente del cuerpo con el cerebro y éste, a su vez, de la comunicación eferente del cerebro al cuerpo. Recordemos que *aferente* proviene de la palabra inglesa *arrive* y *eferente* de *exit* (Galimberti, 2002).

Siguiendo a Poppa y Bechara (2018) entre los órganos que el CN X establece comunicación están el estómago, el corazón y los pulmones. De ahí su nombre nervio neumogástrico. También se involucra en la comunicación aferente para la producción de neurotransmisores como la norepinefrina, acetilcolina, serotonina y dopamina, todos ellos involucrados en el estado anímico y en la cognición de alto nivel para la toma de decisiones (Poppa y Bechara 2018; Martínez, Sánchez, Bechara y Román, 2006). Poppa y Bechara, reiteran que el CN X está involucrado tanto en el lanzamiento de las emociones, como en los procesos cognitivos.

Los impulsos, las motivaciones y las acciones basadas en objetivos, generadas por la liberación de neurotransmisores, por ejemplo, la dopamina con relación a la respuesta anticipatoria de gratificación (Volkow, Wang y Baler, 2011; Schultz, 2007) son elementos relevantes para el proceso de toma de decisiones. Según la SMH revisada por Poppa y Bechara (2018) la frontera emocional y racional para la toma de decisiones se desdibuja porque los impulsos aferentes del cuerpo y eferentes del cerebro están interconectados y son interactuantes.

Críticas

Stefan Linquist y Jordán Bartol publicaron en 2008 un extenso artículo en la Revista Británica de Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Oxford titulado: Two Myths about Somatic Markers [Dos mitos sobre marcadores somáticos].

Para Linquist y Bartol (2008) no queda claro a lo largo del desarrollo intermitente de la hipótesis, si los marcadores somáticos son necesarios para la toma de decisión o en qué momentos son una condición para el adecuado proceso de decidir. O si únicamente coadyuvan en la velocidad o economía de las decisiones. No se esclarece si el marcador somático ayuda a la *velocidad* de decisión; si ayuda a la *precisión* o en ambos casos.

En la fisiología relacionada del proceso de toma de decisión, se habla del involucramiento de distintas partes del cerebro, según la característica de la decisión. Unas son rápidas e intuitivas, especialmente las emocionales y otras, las razonadas, son lentas y deliberativas (Haidt, 2001; Kahneman, 2011). En ambos casos, la SMH parece estar implicada, y de ahí una confusión, con relación a que los marcadores somáticos ayudan a la velocidad, o a la precisión o a ambas.

En respuesta a esto, Damasio (1994) y Damasio y Bechara (2005) sugieren que quienes tienen daño en la vmPFC, no tienen la capacidad de tomar decisiones adecuadas porque no generan los marcadores somáticos correspondientes. Sin embargo, en otras ocasiones afirman que los marcadores somáticos sólo contribuyen en el proceso, pero que personas con daño en la vmPFC pueden tomar

todo tipo de decisiones, especialmente de evaluación costo-beneficio en el laboratorio o en ambientes controlados, pero fallan sobre decisiones en la vida real, especialmente aquellas que involucran sus relaciones interpersonales a largo plazo (Damasio, 1994; Damasio y Bechara, 2005) como se citó a Cage y Elliot.

Por su parte, Van den Bos y Güroglu (2009) han hecho énfasis en que se insiste en que la vmPFC juega un papel preponderante en el proceso de toma de decisiones que involucra el comportamiento y la interacción social, no queda clara cuál es la función específica que realiza. Existen varias hipótesis como que los pacientes ventromediales tienen dificultades para sentir emociones y, por tanto, sentir empatía por los demás, e incluso actuar para ayudarse a sí mismos (Krajbich 2009, Doherty, 1997), pero en otras partes, Damasio (1994) sostiene lo contrario.

Algunas de las conclusiones de Damasio y Bechara (2005) es que los pacientes han demostrado dificultad para visualizar consecuencias positivas y negativas de sus propias decisiones, algunas de ellas podrían calificarse como irracionales. Los pacientes con daño ventromedial, afirman Bechara (2000, 2004) no tienen *visión de largo plazo*, prefieren tomar decisiones que les otorguen ganancias inmediatas y no son capaces de administrar las posibilidades de obtener mejores dividendos, tomando una estrategia *razonada* (Bechara, 2000).

Antes de Van den Bos y Güroglu (2009), ya Dunn, Dalgleish y Lawrence (2006) habrían advertido que los hallazgos *científicos* del IGT (Bechara, 2004) hacían demasiadas interpretaciones de los resultados obtenidos del ciclo recompensa y castigo (Skarlicki y Rupp, 2010) y que la ambigüedad que rodea la interpretación de los datos psicofisiológicos y la escasez de evidencia causales, vinculaban erróneamente la retroalimentación con el desempeño en el juego.

Para demostrar eso, Dunn, Dalgleish y Lawrence (2006) revisaron los datos de lesiones, neuroimágenes y psicofarmacología que evalúan el sustrato neuronal propuesto por Damasio y, de acuerdo con sus resultados, concluyeron que la SMH era una teoría elegante de cómo la emoción influye en la toma de decisiones, pero que requería de un apoyo empírico adicional para ser sostenible. Otra crítica hecha por Linnquist y Bartol (2008) afirma que tampoco es posible hacer inferencias válidas a partir de un solo caso, como pretenden Damasio (1994, 1996) y Damasio et al. (1994) con Cage y Elliot.

Más allá, de estas críticas particulares, existen señalamientos generales en la SMH. Maia y McClelland (2004) evidenciaron una primacía de lo racional sobre lo emocional. El resultado obtenido en su estudio es compatible con la opinión de que los informes externados verbalmente, como el modo en que los participantes se comportan durante el IGT, demuestra que tienen elementos de decisión que son conscientes y accesibles y que, por tanto, generar una teoría alternativa inconsciente, como lo es la SMH, es innecesario.

El estudio de Maia y McClelland (2004) aportó elementos para llevarlos a la conclusión de que los participantes en el IGT sanos, tienen conocimiento consciente de la estrategia ventajosa cuando sacaron provecho de su posición. Lo que pone en duda los principales pilares de apoyo para la hipótesis del marcador somático y, aunque no la desechan, están seguros de haber encontrado aportes científicos en contra, por lo que estarían obligados Damasio y otros, a proponer nuevas evidencias a favor de la SMH.

Del mismo modo, Tomb, Hauser, Deldin y Caramazza (2002) encontraron a través de dos experimentos que la magnitud y la frecuencia con que se explican la formación de marcadores somáticos varía de acuerdo con los retos planteados. A la pregunta: ¿Los marcadores somáticos median las decisiones en el IGT? Respondieron que no necesariamente, pues al final del juego encontraron que los participantes sí habían podido diferenciar las cartas *buenas* de las *malas*, por lo que sí era posible construir una estrategia racional, independientemente *de lo que sintieran*. Ello les llevó a afirmar que, en lo inmediato, es posible que haya un factor de decisión a partir del marcador somático, pero que, al final, las decisiones racionales prevalecen.

Finalmente, Thaler y Johnson (1990) sostienen que la SMH deja de lado algunos factores que influyen de forma relevante en la toma de decisiones, por ejemplo, las experiencias de ganancia y pérdida previas. Las experiencias previas parecen tener un mayor peso de lo que Damasio et al. habían considerado. Incluso, Thaler y Johnson llegan a la conclusión que hacer generalizaciones sobre las preferencias de toma de riesgos es muy difícil. Al replantear las opciones, encontraron que las tendencias generales pueden ser revertidas y por ello es difícil predecir el comportamiento de las personas. La pregunta es entonces ¿cómo las personas asumen espontáneamente las opciones que enfrentan en el mundo real? (p. 660) y les parece que la SMH no está dando las respuestas que se esperan.

Otro resultado interesante sobre las experiencias previas, descubierto por Franken, Georgieva, Muris, y Dijksterhuis (2006) es que comúnmente se cree que cuando se experimenta pérdidas anteriores, en la siguiente ronda habrá aversión a volver a perder, esto es, que podría sentirse, digamos así,

miedo; sin embargo, aun cuando los autores reconocen que su muestra fue de 50 participantes, aun así, sugieren que quienes experimentaron una pérdida monetaria previa, mostraron un comportamiento de elección más arriesgado en el IGT que los sujetos que experimentaron una ganancia previa. Y esto, agregaríamos, podemos verlo en juegos de apuestas en que, especialmente quien va perdiendo, no quiere retirarse sino hasta al final, esto es, cuando no le queda nada que apostar.

Conclusión

Es innegable la influencia que ha tenido a lo largo de estos últimos 25 años la hipótesis del marcador somático de Antonio Damasio en la neurociencia de las decisiones y, los múltiples estudios en busca de una confirmación del papel de las emociones asociadas a reacciones corporales en bucle. Los hallazgos sobre el papel del nervio vago y su comunicación con el cerebro son asombrosos para demostrar que no existe una división real entre cerebro y cuerpo.

También es verdad que hay evidencia para afirmar que el proceso de toma de decisiones depende de nuestras estructuras corticales y subcorticales, y que el papel que juega la amígdala, y el *sistema* límbico en su conjunto, por ejemplo, ha sido documentado en muchas ocasiones como asociado a respuestas conductuales específicas, como es el caso del miedo.

Es recurrente la literatura que insiste en que la cvPFC está asociada al proceso de elaboración de respuestas a partir de los impulsos aferentes del resto del cuerpo y que, los daños en esa área y en áreas periféricas, ha mostrado deficiencias en algunos procesos en ambientes controlados, como el IGT (Maia y McClelland, 2004).

Pero aún con toda esa *evidencia*, creemos que debemos tomar en serio las críticas hechas hasta ahora a la SMH. No estamos seguros si realmente tomamos decisiones a partir de lo que literalmente *sentimos*. Por supuesto que escuchamos, algunas veces, y no todas, nuestras *corazonadas*, pero, por lo general, nos equivocamos cuando las decisiones provienen únicamente de la *sensación*.

Precisamente algunos autores coinciden en que debemos hacer *lo contrario* a lo que el miedo nos dicte si queremos tener éxito. Las sensaciones también pueden engañarnos y, de hecho, lo hacen constantemente. Ya Descartes (1637 / 2004) advertía de qué modo los sentidos lo engañaban y por eso la duda metódica.

También podríamos *estar sintiendo* algo que en realidad no sea producto de lo que supuestamente lo causa. Barrett (2018) cuenta cómo creía haber encontrado el amor durante una cena romántica por sus marcadores somáticos, pero al llegar a su casa se encontró con que le había hecho daño la comida.

Por otra parte, la neurobiología de los correlatos sobre procesos de toma de decisiones hasta ahora, no logra replicar sus estudios propios, ni los instrumentos, ni las condiciones, ni los participantes, para sacar conclusiones generalizables, atinentes y confiables. Cada estudio arroja nuevos resultados que, incluso, llegan a contradecirse unos y otros.

Por supuesto que la corteza prefrontal, especialmente las áreas ventromedial y orbitofrontal, deben tener un papel relevante en la toma de decisiones; lo mismo que el *sistema* límbico, AMG, hipocampo y tronco del encéfalo (Phillips y LeDoux, 1992). En procesos fisiológicos evidentes como la erección, la eyaculación y el orgasmo, estudios como los realizados por Pfaus, Damsma, Nomikos, Wenkstern, Blaha, Phillips y Fibige (1999) y Pfaus (1999) desde hace 20 años, concluyen que estructuras hipotalámicas, límbicas y del tronco del encéfalo, así como los neuropéptidos, las monoaminas cerebrales y el óxido nítrico estarían involucrados en el comportamiento sexual, tanto de roedores como de humanos. Posteriormente Poeppel, Langguth, Rupprecht, Safron, Bzdok, Laird y Eickhoff (2016) demostramos diferencias sexuales en el procesamiento neural de los estímulos en el tálamo, el hipotálamo y los ganglios basales.

Lo que tratamos de ilustrar es que las explicaciones dadas por la SMH no logran abarcar toda la complejidad detrás de la toma de decisiones, ni el factor del agente, por lo que la voluntad queda detrás y hasta soslayada.

Desde un punto de vista meramente filosófico, que es el único que podemos ofrecer, nos parece que existe un ámbito no relacionado y que no puede ser reducido en el ser humano desde lo meramente somático. El proceso de toma de decisiones, si bien se vale de respuestas inconscientes somatosensoriales, como lo hemos visto, es un proceso físico-emocional-racional aún más complejo, y se carece aún de suficientes evidencias para ser *situado* (Greenberg, 2000).

Seguramente la neurobiología y sus representantes como Damasio y Bechara vayan en la línea correcta, pero aún falta un largo camino para no cometer el error categorial en querer encontrar *algo* que es resultado de un proceso emergente en su conjunto y no producto de una causa extrínseca, como en este caso, las aferencias provenientes de los sentidos. De otro modo, las respuestas conductistas hoy superadas podrían estar siendo retomadas con más sofisticación, pero en el fondo, con el mismo

sustento teórico reduccionista. Lo más valioso de la SMH es que rompe con la dualidad cerebro-cuerpo, lo cual, desde todo punto de vista, es ya un avance para el abordaje conceptual y la solución parcial del problema aquí planteado.

Agradecimientos

Agradecemos las observaciones realizadas por los revisores externos en el proceso anónimo *par ciego* llevadas a cabo en este trabajo. Sus recomendaciones, todas atinadas, sirvieron para evitar erratas y enriquecer el texto.

Referencias

1. Anderson, A. K. (2007). Feeling emotional: the amygdala links emotional perception and experience. *Social cognitive and affective neuroscience*, 2, 71-72. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm022>
2. Averill, J. R. (1992). *The structural bases of emotional behavior: A metatheoretical analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications.
3. Barrett, L. F. (2018). *La vida secreta del cerebro: Cómo se construyen las emociones*. Madrid: Paidós.
4. Bechara, A. (2004). The role of emotion in decision-making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition* 55, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2003.04.001>
5. Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of neuroscience*, 19, 5473-5481. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-13-05473.1999>
6. Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, 123, 2189-2202. <https://doi.org/10.1093/brain/123.11.2189>
7. Breit, S., Kupferberg, A., Rogler, G., & Hasler, G. (2018). Vagus nerve as modulator of the brain–gut axis in psychiatric and inflammatory disorders. *Frontiers in psychiatry*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00044>
8. Clark, L., Bechara, A., Damasio, H., Aitken, M. R. F., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2008). Differential effects of insular and ventromedial prefrontal cortex lesions on risky decision-making. *Brain*, 131, 1311-1322. <https://doi.org/10.1093/brain/awn066>
9. Coutlee, C. G., & Huettel, S. A. (2012). The functional neuroanatomy of decision making: prefrontal control of thought and action. *Brain research* 1428, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.05.053>
10. Damasio, A. (1994) *Descartes error*. New York: Putnam. [Nota: existe la traducción al español de Pierre Jacomet, *El error de Descartes* de 1996, Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello y una más reciente de Joandomènec Ros para Editorial Crítica y publicada en 2011. Una más reciente, en 2018, en Kindle por Editorial Planeta].
11. Damasio, A. (1999). *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. New York: Harcourt [Nota: existe la traducción al español Damasio, A. (2000). *Sentir lo que sucede*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello. La más reciente: Damasio, A. (2018) *La sensación de lo que ocurre: Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia*. Planeta, edición Kindle].
12. Damasio, A. (2003). *Looking for Spinoza: Joy, sorrow, and the feeling brain*. New Yor: Harcourt. [Nota: traducción al español: Damasio, A. (2011) *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Destino. La más reciente Damasio, A. (2018) *En busca de Spinoza: Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Planeta, edición Kindle].
13. Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351, 1413-1420. <https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0125>
14. Damasio, A. (2010). *Self comes to mind: Constructing the conscious brain*. New York: Vintage. [Nota: existe la traducción al español Damasio, A. (2012). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona: Destino].
15. Damasio, H., T. Grabowski, R. Frank, A.M. Galaburda & A.R. Damasio. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science* 264,1102-1105. <https://doi.org/10.1126/science.8178168>

16. Damsma, G., Pfaus, J. G., Wenkstern, D., Phillips, A. G., & Fibiger, H. C. (1992). Sexual behavior increases dopamine transmission in the nucleus accumbens and striatum of male rats: comparison with novelty and locomotion. *Behavioral neuroscience*, *106*, 181. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.106.1.181>
17. Descartes, R. (1637/2004). *Discurso del método*. Buenos Aires: Colihue.
18. Desmet, P. M. (2012). Faces of product pleasure: 25 positive emotions in human-product interactions. *International Journal of Design*, *6*.
19. Doherty, R. W. (1997). The emotional contagion scale: A measure of individual differences. *Journal of nonverbal Behavior*, *21*, 131-154. <https://doi.org/10.1023/A:1024956003661>
20. Dunn, B. D., Dalgleish, T., & Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: A critical evaluation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *30*, 239-271. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.07.001>
21. Franken, I. H., Georgieva, I., Muris, P., & Dijksterhuis, A. (2006). The rich get richer and the poor get poorer: On risk aversion in behavioral decision-making. *Judgment and Decision Making*, *1*, 153-158.
22. Galimberti, U. (2002). *Diccionario de psicología*. México: Siglo XXI.
23. Greenberg, L. (2000). *Emociones: una guía interna*. Ed. Descleé de Brouwer.
24. Greene, J. D. (2007). Why are VMPFC patients more utilitarian? A dual-process theory of moral judgment explains. *Trends in cognitive sciences*, *11*, 322-323. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.06.004>
25. 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 judgment. *Neuron*, *44*, 389-400. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.027>
26. Gupta, R., Kosciak, T. R., Bechara, A., & Tranel, D. (2011). The amygdala and decision-making. *Neuropsychologia*, *49*, 760-766. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.09.029>
27. Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological review*, *108*, 814. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.4.814>
28. Jacques, A., Chaaya, N., Hettiarachchi, C., Carmody, M. L., Beecher, K., Belmer, A., Chehrehassa, Bartlett, Battle, & Johnson, L. R. (2019). Microtopography of fear memory consolidation and extinction retrieval within prefrontal cortex and amygdala. *Psychopharmacology*, *236*(1), 383-397. <https://doi.org/10.1007/s00213-018-5068-4>
29. Jansen, A. S., Van Nguyen, X., Karpitskiy, V., Mettenleiter, T. C., & Loewy, A. D. (1995). Central command neurons of the sympathetic nervous system: basis of the fight-or-flight response. *Science*, *270*, 644-646. <https://doi.org/10.1126/science.270.5236.644>
30. Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. UK: Macmillan.
31. Linquist, S., & Bartol, J. (2012). Two myths about somatic markers. *The British Journal for the Philosophy of Science*, *64*, 455-484. <https://doi.org/10.1093/bjps/axs020>
32. Maia, T. V., & McClelland, J. L. (2004). A reexamination of the evidence for the somatic marker hypothesis: what participants really know in the Iowa gambling task. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *101*, 16075-16080. <https://doi.org/10.1073/pnas.0406666101>
33. Márquez, M., Alcañiz, M. P. S., Quesada, S. G. P., & Bailén, J. R. A. (2013). La hipótesis del Marcador Somático y su nivel de incidencia en el proceso de toma de decisiones. *REMA* *18*, 17-36.
34. Martínez-Selva, J. M., Sánchez-Navarro, J. P., Bechara, A., & Román, F. (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de neurología*, *42*, 411-418. <https://doi.org/10.33588/rn.4207.2006161>
35. Muñoz, J. M. (2017). Somatic markers, rhetoric, and post-truth. *Frontiers in psychology*, *8*, 1273. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01273>
36. Pfaus, J. G. (1999). Neurobiology of sexual behavior. *Current opinion in neurobiology*, *9*(6), 751-758. [https://doi.org/10.1016/s0959-4388\(99\)00034-3](https://doi.org/10.1016/s0959-4388(99)00034-3)
37. Pfaus, J. G., Damsma, G., Nomikos, G. G., Wenkstern, D. G., Blaha, C. D., Phillips, A. G., & Fibiger, H. C. (1990). Sexual behavior enhances central dopamine transmission in the male rat. *Brain research*, *530*, 345-348. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(90\)91309-5](https://doi.org/10.1016/0006-8993(90)91309-5)
38. Phillips, R. G., & LeDoux, J. E. (1992). Differential contribution of amygdala and hippocampus to cued and contextual fear conditioning. *Behavioral neuroscience*, *106*, 274. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.106.2.274>
39. Poepl, T. B., Langguth, B., Rupprecht, R., Safron, A., Bzdok, D., Laird, A. R., & Eickhoff, S. B. (2016). The neural basis of sex differences in sexual behavior: A quantitative meta-analysis. *Frontiers in neuroendocrinology*, *43*, 28-43. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2016.10.001>

40. Rosenbloom, M. H., Schmahmann, J. D., & Price, B. H. (2012). The functional neuroanatomy of decision-making. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 24, 266-277. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.11060139>
41. Rossi-Pool, R., Zainos, A., Alvarez, M., Zizumbo, J., Vergara, J., & Romo, R. (2017). Decoding a decision process in the neuronal population of dorsal premotor cortex. *Neuron*, 96, 1432-1446. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3155890>
42. Russell, J. (1991) Culture and the Categorization of Emotions. *Psychological Bulletin* 110, 426-50. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.110.3.426>
43. Schultz, W. (2007). Multiple dopamine functions at different time courses. *Annu. Rev. Neurosci*, 30, 259-288. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.28.061604.135722>
44. Schwartz, G. E., & Weinberger, D. A. (1980). Patterns of emotional responses to affective situations: Relations among happiness, sadness, anger, fear, depression, and anxiety. *Motivation and emotion*, 4, 175-191. <https://doi.org/10.1007/bf00995197>
45. Seno, M. D., Assis, D. V., Gouveia, F., Antunes, G. F., Kuroki, M., Oliveira, C. C., Lennon C. T. Santos, Rosana L. Pagano & Martinez, R. C. (2018). The critical role of amygdala subnuclei in nociceptive and depressive-like behaviors in peripheral neuropathy. *Scientific reports*, 8, 13608. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31962-w>
46. Skarlicki, D. P., & Rupp, D. E. (2010). Dual processing and organizational justice: The role of rational versus experiential processing in third-party reactions to workplace mistreatment. *Journal of Applied Psychology*, 95, 944. <https://doi.org/10.1037/a0020468>
47. Sprengelmeyer, R., Rausch, M., Eysel, U. T., & Przuntek, H. (1998). Neural structures associated with recognition of facial expressions of basic emotions. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265, 1927-1931. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0522>
48. Steimer, T. (2002). The biology of fear-and anxiety-related behaviors. *Dialogues in clinical neuroscience*, 4, 231.
49. Thaler, R. H., & Johnson, E. J. (1990). Gambling with the house money and trying to break even: The effects of prior outcomes on risky choice. *Management science*, 36, 643-660. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.6.643>
50. Tomb, I., Hauser, M., Deldin, P., & Caramazza, A. (2002). Do somatic markers mediate decisions on the gambling task? *Nature neuroscience*, 5, 1103. <https://doi.org/10.1038/nn1102-1103>
51. van den Bos, W., & Güroğlu, B. (2009). The role of the ventral medial prefrontal cortex in social decision making. *Journal of Neuroscience*, 29, 7631-7632. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1821-09.2009>
52. Volkow, N. D., Wang, G. J., & Baler, R. D. (2011). Reward, dopamine and the control of food intake: implications for obesity. *Trends in cognitive sciences*, 15, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.11.001>

RECIBIDO: 12 de mayo de 2019
 MODIFICADO: 5 de julio de 2019
 ACEPTADO: 19 de julio de 2019