



COMO TOMAMOS DECISIONES

Dra. Leticia Chacón, Departamento de Psicología, División de Ciencias de la Salud, Universidad de Guanajuato, León, Gto., chacongl@ugto.mx

Desde el nacimiento nos enfrentamos a la necesidad de seleccionar entre diferentes opciones y en el transcurso del resto de nuestra vida tomaremos cientos de miles de decisiones. En los últimos años se han aplicado nuevas tecnologías al estudio de las bases neurofisiológicas de la toma de decisiones y de esta forma ha sido posible describir la participación de diferentes estructuras cerebrales durante el desarrollo de este proceso, tanto en individuos sanos, como en aquellos que sufren de alguna alteración. Se ha descrito principalmente, la participación de las estructuras relacionadas con el pensamiento y las emociones, a saber, la corteza prefrontal, áreas sensoriomotoras y el sistema límbico. Se ha propuesto que estas estructuras forman dos sistemas cerebrales que trabajan coordinadamente para la toma de decisiones, uno impulsivo y el otro reflexivo. Se han descrito diferentes alteraciones en el proceso de toma de decisiones en personas con trastornos del comportamiento tales como los desórdenes por abuso de sustancias y otras conductas perjudiciales para el individuo en las que hay un alto grado de desinhibición conductual e impulsividad. La impulsividad podría jugar un papel relevante también en otro tipo de adicciones y se ha propuesto que también se presenta como un componente funcional de la conducta que en ciertas circunstancias puede representar una ventaja para la sobrevivencia o la adaptación. En individuos que presentan conductas adictivas, parece haber un desequilibrio en la regulación de los sistemas impulsivo y reflexivo, lo que lleva a una incapacidad para esperar por la recompensa y a respuestas inmediatas, sin reflexión o planeación previa. Se ha propuesto como alternativa para el tratamiento de las adicciones, la neuromodulación mediante la estimulación cerebral no invasiva. Se presentan las bases que subyacen esta propuesta, así como sus limitaciones.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el nacimiento nos enfrentamos a la necesidad de seleccionar entre diferentes opciones. No obstante, en un inicio, la elección es guiada por una serie de reacciones fisiológicas que garantizan la sobrevivencia del individuo, y aun en estas circunstancias, la elección está marcada por diferencias individuales. En el transcurso del resto de nuestra vida tomaremos cientos de miles de decisiones. La elección final es precedida por un proceso complejo cuando las alternativas son difíciles de distinguir, tienen consecuencias inciertas, requieren de un conocimiento previo para resolver un problema o involucran a otros; esto es, cuando es necesario recordar, reconocer o aprender nuevas asociaciones entre un estímulo y sus consecuencias.

El proceso de toma de decisiones se asocia con el funcionamiento de dos sistemas cerebrales, uno de ellos relacionado con los procesos cognoscitivos necesarios para analizar, seleccionar, planear, comparar e inhibir, y el otro relacionado con las emociones involucradas en la decisión y que llevan a la búsqueda de una recompensa o la evitación de un castigo. Ambos sistemas trabajan en coordinación y son afectados por la experiencia, dando como resultado el que el individuo aprenda de decisiones equivocadas y pueda corregir.

En ciertos casos, las decisiones que un individuo toma tienen resultados dañinos para sí mismo o que lo confrontan con lo que la sociedad espera de él. Cuando esto ocurre de forma repetida, podemos hablar de una alteración en el proceso de toma de decisiones y existen evidencias de que en estos casos, parece haber una alteración en el equilibrio y coordinación entre los dos sistemas cerebrales involucrados. Un ejemplo de estas alteraciones son las conductas adictivas,

en las que un factor común es la impulsividad que está definida por una respuesta rápida, sin planeación y por la incapacidad para aplazar la recompensa y una falta de consideración de las consecuencias negativas futuras.

Recientemente se ha demostrado el efecto de la neuromodulación de la corteza prefrontal mediante técnicas de estimulación cerebral no invasiva en participantes sanos, observándose una mayor cautela en la toma de decisiones y una mayor aversión al riesgo; esto podría representar una alternativa para el tratamiento de las conductas adictivas.

2. TEORÍA

Puede decirse que la habilidad para tomar decisiones se desarrolla conforme avanza la edad, lo que se fundamenta en el hecho de que, por una parte, la maduración cerebral avanza desde estructuras subcorticales hacia la corteza y desde regiones occipitales hacia las frontales; y por otra parte, con el hecho de que tanto el desarrollo cognitivo como el social, siguen una línea de desarrollo adaptativo de lo simple a lo complejo. La habilidad para hacer buenas elecciones es frecuentemente adquirida a través de la experiencia obtenida tomando malas decisiones. Los errores son comúnmente producidos en situaciones que requieren de una elección entre acciones incompatibles.

Durante la toma de decisiones, el individuo debe enfrentarse a una realidad que le ofrece al menos dos opciones entre las que debe elegir. De acuerdo con Kant, el individuo interactúa con la realidad mediante dos esquemas, el primero basado en su capacidad innata de sentir y percibir el mundo; y el segundo basado en el manejo de esa información percibida, mediante el entendimiento, la imaginación y la razón especulativa; es decir, el conocimiento depende de la racionalidad del sujeto confrontada con la experiencia (Londoño-Ramos, 2008).

Cuando debemos tomar una decisión y se tienen al menos dos alternativas igualmente elegibles que se contraponen o bien cuando dos o más personas involucradas, con intereses aparentemente diferentes deben decidir sobre un problema, la decisión puede tornarse conflictiva. El conflicto es una consecuencia normal de la interacción humana. Los conflictos pueden ser constructivos y necesarios para el movimiento y cambio social, así como para el desarrollo del individuo, por lo que su resolución no debería ser la negación o evasión de las diferencias, sino más bien, el uso de estrategias constructivas. El conflicto suele ser el resultado de las diferencias entre las estructuras y necesidades que ya tiene el individuo y los requerimientos medioambientales. La forma en que se toman decisiones en situaciones conflictivas, puede hacer evidentes la experiencia y la condición de quien decide. Entonces, el resultado del conflicto puede ser que el individuo se cuestione, se mueva y evolucione, o bien, ante el conflicto se pueden tomar decisiones que pongan en riesgo la integridad del individuo.

La función cerebral subyace a la conducta y de la misma forma, nuestro comportamiento afecta nuestras funciones biológicas; por ejemplo, nuestros hábitos alimenticios pueden modificar nuestro metabolismo. Esta interacción ha despertado el interés de diversos grupos de investigación, hacia la observación de los fenómenos biológicos que se desarrollan mientras un individuo toma una decisión en determinadas condiciones. La toma de decisiones es un proceso que involucra a la corteza prefrontal (principalmente la orbitofrontal la dorsolateral y la ventromedial) y participa en la elaboración de estrategias y la asociación del estímulo con la recompensa. Se ha observado que la corteza prefrontal se activa ante la posibilidad de ganar (Bechara, Damasio & Damasio, 2000; Barraclough et al., 2004), y lleva a cabo acciones de control ejecutivo tales como la atención selectiva y la comparación de juicios sobre un estímulo (Bechara et al., 2000). Byrnes (2005) describió que ante decisiones riesgosas en adolescentes, disminuye la actividad de la corteza prefrontal en tanto que en condiciones de ambigüedad, la región dorsomedial se activa (Qiu, 2006). La corteza orbitofrontal modula las emociones tales como la pena y el arrepentimiento, que se generan ante las ganancias o las pérdidas (Coricelli et al., 2005; De Martino et al., 2006). Se ha señalado que los pacientes con lesión en esta área presentan dificultades para distinguir entre decisiones riesgosas y ambiguas (Qiu, 2006) y en ellos, el proceso de toma de decisiones parece aletargada y lenta (Saddoris, Gallagher & Schoenbaum, 2005).

Otra porción de la corteza prefrontal (la ventromedial), así como otra estructura cortical lateral (la ínsula), participan en los circuitos neurales involucrados en la toma de decisiones con carga emocional y en la toma de decisiones de bajo riesgo (Clark et al., 2008).

También se ha descrito la participación de otras estructuras cerebrales, que junto con la corteza prefrontal, participan en el proceso de la toma de decisiones. El estriado, que es una estructura que forma parte de los circuitos reguladores de movimiento, presenta mayor actividad ante una pérdida potencial; esto se relaciona con aversión al riesgo (Coricelli et al., 2005; De Martino, et al., 2006; Qiu, 2006; Seymour, Daw, Danay, Singer & Dolan, 2007). Mediante estudios de resonancia magnética funcional, se ha descrito la correlación entre valores de las metas y valores de la decisión, con actividad en la corteza orbitofrontal medial; y de la predicción de errores con actividad en el estriado ventral (Lin, Chiu, Cheng & Hsieh, 2005; Hare, O'Doherty, Camerer, Schultz & Rangel, 2008).

Por otra parte, también se ha encontrado que el sistema límbico, conjunto de estructuras que regulan las emociones, está involucrado en la toma de decisiones (Coricelli et al., 2005; Qiu, 2006; Seymour et al., 2007), particularmente, en aquellas situaciones en las que el riesgo es evidente. La amígdala (estructura límbica que se ubica en el lóbulo temporal de los hemisferios cerebrales) se activa ante condiciones de ambigüedad (Qiu, 2006); y en relación con la corteza frontal en su región orbitomedial, se activa ante tareas que requieren la asociación de estímulo – recompensa o peligro (Olvera, 2004); y por otra parte, procesa fuertes emociones negativas como el temor (De Martino, 2006).

Otras estructuras del sistema límbico que han sido estudiadas en relación con el acto de decidir, son el núcleo accumbens, cuya actividad se incrementa espontáneamente, previo a que el individuo tome un riesgo financiero (Knutson, Wimmer, Kuhnen & Winkielman, 2008), y la ínsula anterior que se ha relacionado con la presencia de ansiedad (Hare, et al, 2008), así como con la predicción del error (Preuschoff, Quartz & Bossaerts, 2008); la predicción del riesgo tiene dos propósitos, por un lado guiar la elección en organismos sensibles al riesgo, y por otro, modular el aprendizaje de recompensas inciertas.

Se ha propuesto la interacción de dos sistemas neurales independientes, en la toma de decisiones. Uno impulsivo, que involucra a la amígdala, para la señalización del dolor o placer de forma inmediata; y otro reflexivo, que involucra a la corteza prefrontal, para la señalización del dolor o placer futuros. Estos dos sistemas interactúan todo el tiempo y el desarrollo del individuo y sus experiencias de interacción, permiten que el sistema reflexivo domine sobre el impulsivo (Bechara, 2005).

Las decisiones arriesgadas e impulsivas son un común denominador en varios tipos de adicciones (Belin, Mar, Dalley, Robins & Everitt, 2008). La impulsividad se ha definido como una tendencia a actuar sin toma de conciencia, valoración o juicio anticipado, en la que domina la urgencia por recibir una recompensa o evitar el castigo. Se considera que la impulsividad puede ser una conducta útil, pero cuando es un rasgo se asocia con conductas dañinas para el individuo o para otros. La impulsividad está compuesta por dificultades para mantener la atención, búsqueda de sensaciones y estímulos novedosos, urgencia, dificultad para controlar, aplazar o inhibir la respuesta, dificultad para aplazar el refuerzo, escaso análisis de la información relevante y de la situación en la que se debe emitir una respuesta, falta de perseverancia y alta sensibilidad a refuerzos positivos (ver revisión de Sola, Rubio & Rodríguez, 2013). Son estas características de la impulsividad, las que hacen que las personas sean incapaces de retrasar o inhibir una respuesta, lo que induce a la sensación de ansiedad por la estimulación que la droga representa y sobre la que no tienen control.

Se ha descrito el involucramiento de las funciones de la corteza prefrontal ventromedial en el comportamiento adictivo, de esta forma, tanto las personas con daño en la corteza ventromedial, como personas con adicción a drogas, niegan o no están conscientes de tener un problema, toman elecciones que les proporcionan reforzamiento inmediato, aunque sean arriesgadas o acarreen resultados negativos futuros (ver Bechara, 2005) y en ambos casos, la experiencia o la retroalimentación no modifican el comportamiento arriesgado. Estas evidencias llevaron a Bechara (2005) a proponer que el proceso normal de desarrollo de control del sistema neuronal reflexivo sobre el impulsivo puede ser alterado por las drogas que dispararían una serie de señales involuntarias procedentes de la amígdala que modulan el funcionamiento de los sistemas cognoscitivos necesarios para la adecuada operación del sistema reflexivo. El sistema reflexivo involucra estructuras cerebrales tales como la corteza cingulada, ventromedial y dorsolateral, así como la ínsula y el hipocampo; mientras que el sistema impulsivo incluye a la amígdala, el estriado y el accumbens.

En personas sanas se ha probado que la estimulación cerebral no invasiva (estimulación magnética transcraneal repetitiva y estimulación transcraneal con corriente directa) da como resultado conductas más cautelosas y de aversión al riesgo (ver Fecteau, et al, 2010). En particular, como resultado de la estimulación de la corteza ventrolateral, los sujetos se toman más tiempo para tomar decisiones. Estos estudios pueden representar una alternativa de tratamiento para aquellas personas con conductas adictivas, en los que se ha observado una disminución de la ansiedad por fumar o por la comida, después de recibir estimulación cerebral no invasiva.

Tanto la estimulación magnética como la estimulación con corriente directa, son técnicas de bajo riesgo, con efectos secundarios tales como dolor de cabeza o de cuello que pueden ser tratados con analgésicos y siguiendo las precauciones apropiadas.

4. CONCLUSIONES

El proceso de toma de decisiones es complejo y requiere de diversas funciones cognitivas y de la interacción y equilibrio entre dos sistemas neuronales, relacionados con el procesamiento de información y de las emociones. En personas sanas, el proceso resulta bastante complejo, especialmente porque son variados los factores que afectan una decisión, por ejemplo el valor que un individuo da a las consecuencias de una elección, varía de una persona a otra. En trastornos como las adicciones, la interacción entre los sistemas cerebrales involucrados puede verse alterada dando por resultado el que el individuo pierda la capacidad para evaluar el riesgo, para esperar por la recompensa o para evaluar los riesgos a largo plazo, tomando elecciones de forma impulsiva, es decir, inmediatas y sin planeación.

Hasta ahora se han intentado diferentes tipos de intervenciones para tratar las conductas adictivas, sin embargo es muy bajo el porcentaje de casos en los que se tiene una recuperación permanente. Recientemente se ha encontrado que la estimulación cerebral no invasiva puede ser una alternativa de elección para modificar algunos aspectos de la toma de decisiones que darían por resultado una reducción de las conductas arriesgadas, una mayor tolerancia al aplazamiento del refuerzo y una mayor aversión al riesgo. Sin embargo, es necesario realizar más estudios que permitan conocer los efectos colaterales de estos tratamientos, así como la permanencia de los efectos deseados.

BIBLIOGRAFÍA

1. D.J. Barraclough, M.L. Conroy, & D. Lee, "Prefrontal cortex and decision making in a mixed strategy game", *Nature Neuroscience*, Vol. 7, 4, 2004, p.p. 404 – 410.
2. A. Bechara, "Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective", *Nature Neuroscience*, Vol. 8, 11, 2005, pp. 1458-1463.
3. A. Bechara, H. Damasio, & A.R. Damasio, "Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex", *Cerebral Cortex*, Vol. 10, 3, 2000, p.p. 295 – 307.
4. D. Belin, A.C. Mar, J.W. Dalley, T.W. Robbins, & B.J. Everitt, "Impulsivity predicts the switch to compulsive cocaine-taking", *Science*, Vol. 320, 2008, p.p. 1352-1354.
5. J.P. Byrnes, "The development of self-regulated model", in Jacobs, J.E. & Klaczynski P.A. (Eds.), *The development of judgment and decision making in children and adolescents* (Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 2005) pp. 5-38.
6. L. Clark, A. Behcara, H. Damasio, M.R. Aitken, B.J. Shakian & T.W. Robbins "Differential effects of insular and ventromedial prefrontal cortex lesions on risky decision-making", *Journal of Neurosciencie*, Vol. 28, 22, 2008, p.p. 5623 - 5630.
7. G. Coricelli, H.D. Critchley, M. Joffily, J.P. O'Doherty, A. Sirigu & R.J. Dolan, "Regret and its Avoidance: a Neuroimaging Study of Choice Behavior", *Natural Neuroscience*, Vol. 8, 9, 2005, p.p. 1255 – 1262.
8. B. De Martino, D. Kumaran, B. Seymour & R.J. Dolan, "Frames, biases, and rational decision-making in the human brain", *Science*, Vol. 313, 5787, 2006, p.p. 684 – 687.
9. J. De Sola, G. Rubio & F. Rodríguez, "La impulsividad: ¿antesala de las adicciones comportamentales", *Health and Addictions*, Vol., 13, 2, 2013, p.p. 145-155.

10. S. Fecteau, F. Fregni, P.S. Boggio, J.A. Camprodon, & A. Pascual-Leone, "Neuromodulation of Decision-Making in the Addictive Brain", *Informa Healthcare*, Vol. 45, 2010, pp. 1766-1786.
11. T.A. Hare, J. O'Doherty, C.F. Camerer, W. Schultz & A. Rangel, "Dissociating the role of the orbitofrontal cortex and the striatum in the computation of goal values and prediction errors", *CNS Spectroscopy*, Vol. 13, 4, 2008, p.p. 306 – 315.
12. B. Knutson, G.E. Wimmer, C.M. Kuhnen & P. Winkielman, "Nucleus Accumbens Activation Mediates the Influence of Reward Cues on Financial Risk-Taking", *NeuroReport*, 19, 5, 2008, p.p. 509-513.
13. Lin, C.H., Chiu, Y.C., Cheng, C.M. & Hsieh, J.C. (2005). Brain maps of Iowa gambling task. *BMC Neuroscience*, 26, 9 – 72.
14. C.A. Londoño-Ramos, "Avatares del constructivismo: de Kant a Piaget", *Rhela*, Vol.10, 2008, p.p. 73-96.
15. K. Preuschoff, S.R. Quartz & P. Bossaerts, "Human insula activation reflects risk prediction errors as well as risk", *Journal of Neuroscience*, Vol. 28, 11, 2008, p.p. 2745-2752.
16. J. Qiu, "Decisions, decisions", *Nature. Reviews/Neuroscience*, 7, 2008, p.p.1.
17. M.P. Saddoris, M. Gallagher & G. Schoenbaum, "Rapid Associative Encoding in Basolateral Amygdala Depends on Connections with Orbitofrontal Cortex", *Neuron*, Vol. 46, 2, 2005, p.p. 321 - 331.
18. B. Seymour, N. Daw, P. Dayan, T. Singer & R. Dolan, "Differential encoding of losses and gains in the human striatum", *Journal of Neuroscience*, Vol. 27, 18, 2007, p.p. 4826 - 4831.