



## Toma de Decisiones Humanas. La Hipótesis del Marcador Somático

### Conferencia Dr. Antoine Bechara



**Datos biográficos:** En 1991 se doctoró en Medicina y Neurociencias en la Universidad de Toronto, Canadá, y en 1992 inició su carrera en la Universidad de Iowa. Comenzó su trayectoria docente en 1997 y desde 2008 es profesor titular de esa universidad, en el departamento de neurología. Desde el 2005 también es docente de Psicología y Neurociencia en el departamento de Psicología y el Cerebro en el Instituto de Creatividad de la Universidad de California del Sur, donde también se desempeña como profesor titular. Asimismo, se desempeña como consultor de las siguientes agencias federales del Gobierno de los Estados Unidos: NIDA (National Institute on Drug Abuse), NINDS (National Institute on Neurological Disorders and Strokes) y la NSF (National Science Foundation). [Sitio web](#)

\*Se transcribe la desgrabación tomada de la voz de la traductora del encuentro.

Muchas gracias, estoy tan contento de estar aquí. Muchas gracias a mi amigo Facundo por la invitación.

Lo que voy a tratar de hacer esta mañana será describirles brevemente algunos antecedentes teóricos de la manera en la que funcionan los mecanismos cerebrales de toma de decisión y esto tal vez cree los cimientos para gran parte de las presentaciones que se harán durante el transcurso del día de hoy.

El objetivo principal de mi presentación es el siguiente: la decisión es un proceso críticamente dependiente de sistemas neurales que son importantes para el procesamiento de emociones y sentimientos.

Voy a empezar revisando la historia, la investigación sobre la adopción de decisiones y sobre todo el rol de los lóbulos frontales en la toma de decisiones.

Esto data de un caso muy antiguo, de una persona llamada Phineas Gage (Diapositiva 1) que era un obrero y hubo una explosión (él trabajaba con dinamita). Como pueden ver, su cerebro fue atravesado por una barra de metal en la parte frontal. Lo que fue muy peculiar fue que después de su recuperación no sufrió déficits neurológicos obvios. No tuvo ninguna dificultad para el movimiento, ni sensorial ni problemas con la memoria o el lenguaje pero sí tuvo muchos cambios de personalidad. Sus decisiones y sus juicios se vieron afectados y durante muchos años, entender por qué sucede esto, entender cuál era el rol del lóbulo frontal en estos mecanismos siguió siendo algo ignorado. Hubo muchos casos de síndrome de lóbulo frontal

que se han dado a lo largo de la historia y sin embargo no se les prestó demasiada atención hasta fines de la década de 1980, cuando se le empezó a prestar más atención al lóbulo frontal gracias al trabajo de Antonio Damasio cuando él propuso la hipótesis del “marcador somático”.

Esta hipótesis propuesta por Damasio (diapositiva 2) atribuye la incapacidad de ciertos pacientes con daño en el lóbulo frontal para tomar decisiones ventajosas en la vida real a un defecto en un mecanismo emocional, y a esto nos referimos con somático. Cuando hablamos de “somático” nos referimos en forma intercambiable con el término “emocional”. Se trata entonces de un mecanismo emocional o somático que señala rápidamente las consecuencias prospectivas de una acción y asiste o ayuda en la selección de la opción de respuestas ventajosas.

Sin embargo, eso fue lo que atrajo la atención de la mayoría de las personas o de los críticos pero la realidad es que la hipótesis del marcador somático no tiene que ver solamente con esas señales emocionales sino que se trata de una teoría neurológica completa que describe los distintos roles que desempeñan las distintas estructuras del cerebro en el procesamiento de la información que conduce a la toma de una decisión.

(Diapositiva 3) Aquí tenemos una imagen de los sistemas cerebrales que están involucrados en la toma de decisiones. La idea de que en la toma de decisiones el rol de la corteza pre-frontal es que trata de reunir la información que está siendo procesada en dos sistemas neurales amplios. Uno es importante para la memoria, sobre todo la memoria de trabajo, y hay diversas estructuras que tienen un papel fundamental en este proceso, incluso las áreas dorso-laterales de la corteza pre-frontal y hay otros sistemas que desempeñan un papel en este proceso que son sistemas que se vinculan con la información que proviene de las vísceras o de las estructuras neurales que causan cambios viscerales como el hipotálamo y gran parte de los centros autonómicos del tronco encefálico y otras áreas que tienen que ver con la corteza posterior. Todas ellas desempeñan un papel en el procesamiento de la información afectiva o emocional.

Y en la corteza frontal orbital esto desempeña un papel fundamental para reunir estas dos informaciones. La información procesada en la memoria se combina o se integra con la información emocional.

Hemos hecho muchísimos trabajos acerca de la relación entre estos sistemas y la corteza orbito-frontal. Hemos visto las diferencias en otra área, por ejemplo la amígdala, y las diferencias en las funciones entre la amígdala y la corteza orbito-frontal.

Todo esto forma parte de los marcadores somáticos, de ese conjunto de marcadores somáticos y lo que atrae la atención de la gente es éste aspecto de la teoría: durante la ejecución de la toma de decisiones hay una señal somática o emocional que es disparada por el cuerpo. Hay cambios en el ritmo cardíaco, en lo que uno siente en el estómago, y estas señales que vienen del corazón y de las vísceras desempeñan un papel, ofrecen un mecanismo de feedback que tiene influencia sobre las estructuras al nivel de la corteza y por lo tanto influyen sobre las decisiones.

En nuestro trabajo reciente hemos tratado de explorar los sistemas cerebrales que desempeñan este papel y hay evidencia preliminar de que el sistema de neurotransmisores como Dopamina, Serotonina, Acetilcolina, desempeñan un papel en la transmisión de estas señales que provienen del cuerpo y llegan al cerebro para influir o sesgar nuestras decisiones, habitualmente de manera ventajosa. Entonces la teoría de los marcadores somáticos se basa en estos mecanismos pero el mecanismo periférico es el que parece atraer la mayor parte de la atención.

(diapositiva 4) Esta es una imagen de las dos diferencias entre los marcadores somáticos. En uno de los mecanismos hay uno denominado “Body Loop” o “Bucle del Cuerpo” en donde la información desencadenada por el cerebro se expresa en el cuerpo y esas señales del cuerpo desempeñan un papel y tienen influencia en las decisiones a nivel de la corteza.

## Diapositiva 5 ¿Cómo lo probamos? ¿Cómo probamos la teoría del marcador somático?

La primera tarea que teníamos que hacer era diseñar un experimento de laboratorio que midiera o detectara las dificultades que tenían estos pacientes con la toma de decisiones. Una de las cosas sorprendentes de los pacientes con problemas de lóbulo frontal es que si bien en la vida real la gente notaba que no estaban tomando decisiones correctas. Sin embargo cuando iban a la clínica a la mayoría de los pacientes les solía ir bien en la pruebas neuropsicológicas porque no tenían déficit de memoria, lenguaje o de otras áreas obvias de la cognición.

El desafío básicamente consistía en diseñar un instrumento de prueba que pudiera detectar estas dificultades en la toma de decisiones en el laboratorio. Y fue ahí cuando se creó el sistema Iowa Gambling Task que logró captar estos déficit en las decisiones de los pacientes en el laboratorio y/o consultorio.

Por supuesto que hay otras tareas que se inspiraron en el IGT, como el Cambridge Gambler Task, que es otra tarea de jugadores de Cambridge, el Bart, el juego de los dados y otras pruebas que permiten evaluar esta disfunción en la toma de decisiones, pero nuestro trabajo se enfoca en el trabajo del IGT.

(Diapositiva 6) Aquí pueden ver cómo es la prueba. La gente tiene una pantalla de computadora con cuatro pilas de cartas y básicamente tienen que elegir una de estas cartas y ganar la mayor cantidad posible de dinero.

(diapositiva 7) Estas pilas tienen una distribución fija de premios y castigos y los pacientes no lo saben. Es así como pueden ver en pantalla. Cada vez que uno elige una carta de las pilas A y B gana 100 dólares, si elige C y D gana solo 50 dólares. Parecería que las pilas A y B, en el corto plazo, parecen ser mejores que C y D porque permiten ganar más dinero. Sin embargo de manera no previsible, quienes están jugando con las pilas A y B, se pueden encontrar con pérdidas que ascienden en promedio a 1250 dólares por cada carta y por lo tanto tenemos un valor negativo esperado, si uno siguiera jugando con A y B, aunque gane más dinero en el corto plazo, en el largo plazo terminaría perdiendo más dinero y por lo tanto hay una pérdida en este juego. Mientras que en las pilas C y D hay un valor esperado positivo. Las pérdidas son relativamente menores que las ganancias y por lo tanto, el resultado final es una ganancia.

Las pilas A y B son desventajosas en el largo plazo mientras que las pilas C y D son ventajosas, son buenas y conviene elegir las pilas C y D. Los pacientes que tienen daño en la parte frontal del cerebro, en la corteza pre-frontal sobre todo en la parte ventromedial como pueden ver aquí, no pueden aprender a hacer esta tarea (diapositivas 8 y 9)

En este gráfico vemos cómo se conducen los pacientes en esta tarea. En esta tarea les pedimos a las personas que hagan selecciones de 100 cartas, juegan 100 veces, y estas son las pruebas que van de la primera a la prueba cien en bloques de 20 cartas cada uno. En el eje Y presentamos la cantidad total de cartas seleccionadas de las pilas buenas menos la cantidad seleccionadas de las pilas malas. Los números negativos reflejan las decisiones malas y los números positivos reflejan las buenas decisiones. Como pueden ver, las personas normales tienen una curva de aprendizaje positiva, aprenden a elegir de las cartas que son ventajosas y por lo tanto toman buenas decisiones, mientras que los pacientes con daño en el lóbulo frontal nunca aprenden esa estrategia y en gran medida continúan eligiendo las cartas desventajosas.

(Diapositiva 10) La siguiente serie de experimentos nos permiten demostrar que esta dificultad conductual en la toma de decisiones de hecho se vincula con una señal emocional, fisiológica que podemos detectar mediante los cambios en la transpiración de la piel. En este caso vemos que la conductancia de la piel nos permite ver una respuesta y tenemos un índice de expresión (diapositiva 11) de estados emocionales o afectivos.

Cuando hacemos esto podemos tomar el tiempo de la tarea, aquí es el momento en el que alguien toma una decisión y selecciona una carta de la pila. Este es el momento en el que la

decisión se está tomando y siempre podemos ver la ventana temporal antes de la toma de la decisión. A esto lo llamamos período de anticipación comparado con el período después de que se toma la decisión y de que se encuentran los resultados.

Aquí podemos ver la reacción ante el premio o el castigo y como pueden ver, esos pacientes con problemas de lóbulo frontal tienen una reacción preservada al premio o castigo. Cuando ganan dinero o pierden dinero tienen una reacción bastante preservada aunque se ve levemente comprometida donde fracasan claramente es en las respuestas anticipatorias. Antes de tomar una decisión hay una señal que podemos medir o detectar en el cuerpo que pensamos que desempeña un papel en las decisiones. Vemos esa señal en personas normales, como pueden ver aquí, pero esa señal falta en los pacientes con daño en el lóbulo frontal.

(diapositiva 12) Esta es otra manera de ver los datos. Estas son personas normales donde hay una señal que se adquiere con el tiempo y esa señal va aumentando y aumentando antes de que se tome una decisión. Es una señal que desempeña un papel o que se expresa antes de que se tome la decisión y esa señal está completamente ausente en pacientes que tienen daño del lóbulo frontal.

(diapositiva 13) Estos resultados nos han dado fuerte apoyo a la noción de que la toma de decisiones se ve guiada por señales emocionales o estados somáticos que se generan en anticipación de eventos futuros.

(Diapositiva 14) Falta audio por varios segundos (...) (diapositiva 15) vía nerviosa que conecta al cerebro con el cuerpo. Hay otros caminos, por ejemplo los grandes nervios y (diapositiva 16) hubo otros estudios con seis pacientes con falla autonómica pura, una denervación periférica de las neuronas autonómicas que seguían teniendo un desempeño normal en el IGT

Esto viene de un grupo de Londres, Inglaterra. Una vez más, estos pacientes aunque tenían denervaciones del sistema nervioso autónomo, toda su comunicación entre el cuerpo y el cerebro no estaba cortada por completo. Sin embargo, estas son pruebas experimentales que dejan algunas dudas respecto de la importancia de este vínculo periférico y su influencia en la toma de decisiones.

(Diapositiva 17) ¿Cuáles son las pruebas que respaldan la noción de que los cambios fisiológicos vinculados con la emoción o los estados somáticos que surgen en el cuerpo fuera del cerebro realmente desempeñan un papel en las decisiones?

Hay varias rutas anatómicas donde el cuerpo se conecta con el cerebro. En primer lugar tenemos la médula espinal, como ya les he mostrado pero también hay otra ruta que es la ruta vagal, el nervio vago y la tercera vía es la endocrina. Las hormonas que también pueden tener acceso al cerebro a través de pequeñas áreas donde no hay barreras, de manera que existen diferentes maneras en que el cuerpo se conecta con el cerebro y por ende hacer el testeo de la validez, de la importancia del sistema nervioso periférico en la toma de decisiones, es prácticamente muy difícil porque es muy difícil tener una preparación que desconecte totalmente el cuerpo con el cerebro.

(Diapositiva 18) En un experimento en particular con pacientes que hicimos con implantación de estimuladores en los grandes nervios para poder controlar justamente los trastornos de epilepsia, (diapositiva 19) hicimos esa prueba para ver cómo se realizaba la toma de decisiones cuando el estimulador estaba prendido o apagado y analizamos los detalles del experimento.

No voy a entrar en ellos, pero conclusiones decían que los participantes demostraron un comportamiento mejorado, es decir, hicieron mejores elecciones, elecciones más ventajosas en condiciones de estímulo comparadas con la que no tenía estímulo.

Si bien todos los resultados son preliminares, se sugiere que el nervio vago es el conducto para las señales somáticas aparentes que influyen en la toma de decisiones.

(Diapositiva 20) Sin embargo, debido a este resultado contradictorio, este sistema de nervios periféricos y su ruta sigue siendo el eslabón más débil en la teoría del marcador somático. Pero

la teoría puede sobrevivir porque aún cuando este vínculo periférico no sea el correcto, todo el circuito sigue operando a través del tronco encefálico ejerciendo influencia directa en las células del cuerpo.

Bueno, Dopamina o Serotonina, Acetilcolina todas presentes y teniendo influencia en la toma de decisiones en un alto nivel sin bajar, por así decirlo, a la ruta o sistema periférico.

(diapositiva 21) Otra pregunta es si estos signos somáticos son realmente necesarios para la toma de decisiones o todo puede explicarse a través de un conocimiento consciente y la lógica. Debido a que uno de los postulados principales de la teoría del marcador somático es que las señales somáticas pueden guiar a las decisiones en forma encubierta, es decir, esas decisiones que se toman desde el corazón, desde las vísceras digamos, sin necesariamente tener conciencia de ello. Uno de los postulados dice que solamente el conocimiento consciente no es suficiente para tomar decisiones que sean ventajosas y llevamos a cabo experimentos para demostrar este postulado (diapositiva 22).

Teníamos a las pacientes que jugaban y nosotros monitoreábamos la actividad fisiológica. Los resultados demostraron que los pacientes comenzaron a demostrar toma de decisiones ventajosas en el momento en que todavía no se daban cuenta, no sabían qué era lo que estaba pasando. Es decir, tomaban decisiones correctas aún cuando no tenían conciencia de por qué estaban tomando esa decisión y lo que es mucho más sólido al respecto es que algunos pacientes con trastornos en el lóbulo frontal llevaban a conclusiones diciendo “bueno, estos son los buenos mazos”, nos explicaban porqué eran las cartas correctas y después nos decían “estas son las malas cartas” y nos daban las razones y después cuando les decíamos que vuelvan a elegir, volvían a hacer la elección incorrecta. Tomaban malas decisiones a pesar de tener un conocimiento correcto acerca de cuales eran las cartas buenas y las cartas malas.

(diapositiva 23) Estos estudios nos llevaron a la siguiente conclusión, que justamente todas esas respuestas a las señales somáticas representan esos sesgos inconscientes que se relacionan con experiencias anteriores de premios y castigos. Ahora, sin ese sesgo el conocimiento consciente acerca de lo que es correcto y de lo que no lo es, se transforma en algo que está disponible pero en si mismo ese conocimiento consciente no era suficiente para asegurarse un comportamiento ventajoso. Entonces, los pacientes que tenían problemas en el lóbulo frontal estaba totalmente conscientes de lo que era correcto o incorrecto pero no actuaban de acuerdo con esa percepción. Esos pacientes podían decir lo correcto pero hacían lo incorrecto.

(diapositiva 24) Esta noción fue criticada mucho en un informe de Maia and McLeland en el 2005 sosteniendo que los marcadores somáticos no eran necesarios de hecho y los sujetos podían tener un conocimiento conceptual de las cartas mucho antes de lo que nosotros podíamos pensar que lo lograrían y sostenían esto sobre la base de que utilizaban un mejor método de investigación para evaluar el conocimiento.

Cuando los pacientes jugaban nosotros les hacíamos muchas preguntas para evaluar. para averiguar realmente si conocían o no conocían lo que estaban haciendo y sus contingencias.

Desafortunadamente, cuando hicimos el diseño experimental, el método inquisitivo para poder extraer el conocimiento era problemático porque llevaba al sujeto a construir un conocimiento sobre la tarea que está haciendo o que no estaría haciendo.

Este problema se reveló a través de un estudio posterior de Persaud y colaboradores, donde comparaban nuestro método de evaluar el conocimiento consciente con aquel de Maia y McLeland.

(diapositiva 25) Nuestro método se basaba en someter a pacientes a prueba, hacer preguntas muy inquisidoras., por ejemplo “¿sabe cuales cartas son buenas y cuales no lo son?”

Ese método de Persaud y colaboradores fue distinto, quizás no iban tan en profundidad y el punto es el siguiente: si uno utiliza este método sin hacer preguntas se descubre que los pacientes (acá son normales) comienzan a hacer elecciones correctas, vean cómo funciona la curva, en un momento en el que todavía no tienen conciencia acerca de cuál es la carta buena

y cuál es la carta mala. Este es el método que utilizamos, le preguntamos a los sujetos preguntas amplias, ya no tan inquisidoras acerca de lo que está pasando. Queda demostrado que los sujetos comienzan a demostrar decisiones correctas en un momento en el que todavía no conocen lo que es correcto o incorrecto. No conocen las contingencias de esa tarea.

Si uno utiliza el método de McLeland, inquisitivo, se puede ver que ese conocimiento consciente ocurre en forma más temprana porque el método lleva a los sujetos a saber cuál es la estrategia correcta y cuál es la incorrecta.

(diapositiva 26) Ahora bien, a pesar de haber pasado ya una década de ataques y críticas, la teoría del marcador somático sobrevive (diapositiva 27) y aquí tenemos pruebas. Aquí tenemos 10, 12 trabajos de investigación. Los tomé del sitio de Science, aquí tienen los que se publicaron en cada año, los estudios claves de la teoría del marcador somático.

Cada uno de estos trabajos desde 1994, varios en el 2000, varios en el 2005, en fin, 11 trabajos que se vieron más de 4000 veces con una curva de consultas que fue incrementando en el año 2009, fíjense todavía no terminó el año. La cantidad de citas de la teoría sigue aumentando a pesar de todas las críticas que ha sufrido y por ello digo que todavía sobrevive.

Fue al final de la década del '80 que se propuso por primera vez los primeros experimentos que se hicieron y vemos que todavía sigue viva después de tanto tiempo y (diapositiva 28) además hay un florecimiento en la aplicación del marco teórico de la teoría de los marcadores somáticos tanto en el mundo de la clínica como en el mundo social.

En el mundo de la clínica las aplicaciones son mecanismos de toma de decisiones que se han utilizado para entender justamente cómo se tomaban las decisiones en ciertos trastornos como adicción a sustancias, yo me dediqué muchísimo a intentar entender estos mecanismos. También el juego patológico, el TOC, obesidad, daño crónico, trastorno de déficit de atención e hiperactividad, agresión, desorden afectivo, y además la disminución en la capacidad de la toma de decisiones en los adultos mayores.

De alguna manera u otra se han utilizado estos estudios que utilizaban por ejemplo el Iowa Gambling Test, diferentes mecanismos para tratar de entender por qué se deterioraba el mecanismo de toma de decisiones en determinados pacientes.

(diapositiva 29) Y en el mundo también se utilizaron para comprender cuál era la conducta moral, cuál era el mecanismo neuronal, la fuerza de voluntad. Además también el neuro-marketing y la neuro-economía y también las conductas antisociales, que incluye las conductas criminales ¿Por qué algunas personas cometen decisiones tan terribles en el área criminal?

(diapositiva 30) A modo de conclusión diré que las emociones desempeñan un rol fundamental en la interacción entre las condiciones ambientales y el proceso de toma de decisión humanos porque los sistemas neuronales que llevan esas señales emocionales nos da un conocimiento valioso, implícito o explícito, para tomar decisiones rápidas y a menudo ventajosas. Pero a veces, y debido a que solamente mencioné la importancia de las señales en la toma de decisiones, algunas veces son esas mismas señales emocionales las que pueden interferir con las decisiones racionales.

No siempre la emoción es beneficiosa y una de las cuestiones claves que tratamos de entender es en qué condiciones, en qué circunstancias, las emociones son de ayuda y en qué condiciones ya no lo son, y son disruptivas. Sin embargo, no podemos obviar el hecho de que los mecanismos cerebrales involucrados en los procesos de generación de señales emocionales desarrollan y juegan un papel fundamental en la toma de decisiones, nos guste o no nos guste.

(diapositiva 31) En resumen el proceso de decidir no es simplemente algo lógico y computacional, justamente algo que hemos creído durante muchos años fue que la toma de decisiones -y sobre todo la decisión racional correcta- provienen siempre de un marco lógico,

de un análisis de sentido común y las emociones bueno, las emociones no son muy importantes, simplemente nublan la mente, interfieren con el buen juicio.

Pero toda esta evidencia neurológica demuestra lo contrario. El proceso de toma de decisiones ya no es más –tal como les dije ante-, lógico y computacional sino también emocional.

Muchas gracias.

Aplausos

## Algunas preguntas del público

### ¿Qué explicación darían los pacientes para perseverar en la elección incorrecta?

Son bastante similares a lo que hacen los pacientes de agnosia, cuando dicen “no me funciona bien la mano izquierda, bueno no la uso mucho” . A estos pacientes, uno los confronta y uno les dice “pero usted ya me dijo que eran malas ¿Por qué las sigue eligiendo?” y la respuesta típica es la falacia del jugador, “*va a cambiar mi suerte*” “*estoy atrapado en un mal momento*” pero no lo reconocen. Es una cuestión de suerte, ya va a cambiar.

Yo la llamo la “falacia del jugador” y en todo el mundo de la neuro-economía y el neuro-marketing se usa esta teoría y mi teoría es que no todas las personas caen en la falacia del jugador. La mayoría de las personas tratan de evitar esa situación en que vuelve a cometer el mismo error pero las personas que quedan atrapadas en esta falacia, como los jugadores compulsivos, quizás tienen una deficiencia subyacente en la corteza pre-frontal. Una disfunción, problemas que afectan a estos mecanismos. Quizás no tienen una lesión pero si una disfunción o algún tipo de problema subyacente y esta es la respuesta típica: “*va a cambiar mi suerte*”.

### ¿Pueden aprender de la experiencia ajena o sólo de la propia experiencia?

Nuestro cerebro tiene la capacidad de aprender también de la experiencia ajena no siempre es necesario experimentar en el propio organismo pero yo sospecho que ese aprendizaje no es tan sólido, no es tan fuerte como cuando uno lo realiza por si mismo. La experiencia que uno aprende de lo ajeno es menos sólida que lo que hace propia.

### ¿Se puede trabajar en los aspectos emocionales con el fin de mejorar su toma de decisiones?

Esta es una pregunta que mucha gente formula, todo el mundo quiere saberlo inclusive la CIA en los Estados Unidos. ¿Uno podría realmente lograr influir emocionalmente a la gente para que haga cosas maravillosas o lo que nosotros quisiéramos? Ahora, si nosotros estamos operando en el rango normal creo que es muy difícil lograr un ser humano que sea fabuloso ejerciendo influencia en las emociones del mismo para mejorar su toma de decisiones más allá de ese rango normal de operatoria cerebral. Ahora, nosotros tenemos enfoques en los pacientes que tienen defectos en dichos mecanismos, si son defectuosos hay mecanismos que nosotros podemos operar para que lo que era un defecto se transforme en una condición normal, pero llevar esas capacidad mas allá de los límites normales del rango humano, lo dudo.