

18 DE JUNIO DE 2004

Pistas sobre la maquinaria cerebral de la valuación

Nueva investigación con monos ha brindado pistas sobre la maquinaria neural que utilizan los animales, y posiblemente los seres humanos, para representar mentalmente el valor de una acción sobre otra. Los científicos en el Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) han determinado la estrategia por la cual el cerebro realiza la valuación de posibles opciones comportamentales a medida que los valores cambian durante el tiempo con nuevas experiencias.

Sus estudios, dijeron los neurólogos cognitivos que condujeron la investigación, ayudan a comprender el misterioso proceso por el cual los animales y los seres humanos procesan la entrada sensorial para decidir sobre las acciones que ofrecen la mayor ventaja.

"Estos monos tuvieron que hacer estimaciones de probabilidad precisas, y encontramos que la poca matemática utilizada en sus cerebros era bastante impresionante."

Los investigadores, conducidos por el investigador del HHMI, William Newsome en la Facultad de Medicina de la Universidad de Stanford, publicaron sus resultados en el número del 18 de junio de 2004, de la revista *Science*.

“Los investigadores que estudian el comportamiento consideran a la toma de decisión como un vínculo crítico entre los campos clásicos del estudio de la percepción y del estudio de la salida motora”, dijo Newsome. “La información sensorial entra al cerebro, y en alguna parte esa información se evalúa y se toman decisiones sobre lo que se encuentra afuera. Por ejemplo: ¿Es un depredador? ¿Es una presa? ¿Es alimento u otro objeto?”

En sus estudios, Newsome y sus coautores Leo Sugrue y Greg Corrado se propusieron explorar la maquinaria de valuación pidiéndoles a monos rhesus que realicen una tarea de seguimiento con los ojos para obtener como recompensa jugo de fruta. Newsome dijo que los investigadores diseñaron la tarea para estudiar a fondo el complejo mecanismo que utiliza el cerebro para codificar el valor de las opciones.

Se les dio a los monos la opción de mirar ya sea un objetivo rojo o verde para obtener un sorbo de jugo. Para cada objetivo, los experimentadores cambiaron las probabilidades de recibir la recompensa en momentos no anunciados. El mono podía recibir la mayoría de los sorbos de jugo al acomodar sus opciones durante el tiempo para equiparar la frecuencia cambiante de recompensas. Es importante hacer notar que la estrategia más eficaz requería que los monos `verificaran' periódicamente el objetivo con menores probabilidades para detectar cambios no anunciados en las tasas de recompensa. Al analizar la estadística de las opciones durante el tiempo, los investigadores aprendieron la forma en la que los monos rastrearon los valores cambiantes de los objetivos, dijo Newsome.

“Psicólogos y economistas han sabido por mucho tiempo que la toma de decisiones es mucho más compleja que simplemente recibir la información sensorial del medioambiente y basar una acción en esa información”, dijo Newsome. “Se construye una historia durante un cierto periodo de tiempo sobre cuáles son los probables resultados de diferentes acciones y se construyen representaciones internas de valor. Estas estimaciones internas de valor -o la probabilidad de adquirir la recompensa- influyen en la toma de decisión tanto como la evidencia sensorial, y a veces más”.

Por ejemplo, dijo Newsome, un pescador de pesca con mosca decidirá el lugar del río preferido donde pescará basándose en un proceso de toma de decisión que incluye un juicio complejo de entrada sensorial inmediata -como el tiempo y las condiciones del agua- así como una multiplicidad de experiencias previas de pesca en el río.

Después de analizar muchos centenares de pruebas con los monos, Newsome y sus colegas encontraron que los animales están, efectivamente, haciendo juicios sofisticados y flexibles sobre el lugar donde buscar la recompensa. Se adaptaron, incluso, a cambios sutiles en la probabilidad estadística que produciría un sorbo de jugo el mirar a un objetivo particular.

Los monos no sólo se ajustaron rápidamente a la frecuencia con la cual miraban uno u otro objetivo a medida que sus valores cambiaban, sino que “protegeron sus apuestas” echando un vistazo al objetivo menos remunerador en caso de que se estuviera haciendo más remunerador, dijo Newsome.

“Estos monos tuvieron que hacer estimaciones de probabilidad precisas, y encontramos que la poca matemática utilizada en sus cerebros era bastante impresionante”, dijo Newsome. “No es la matemática que utilizarían los seres humanos para escribir ecuaciones. Ésta es la matemática que se construye en el cerebro mediante la historia evolutiva, probablemente al calcular las probabilidades de encontrar alimento, agua o pareja en distintos lugares de la naturaleza”.

Una sorpresa, dijo Newsome, fue que los monos se basaron en información que era más `local' de lo que habían sugerido estudios de otros investigadores. En lugar de agregar una nueva experiencia a la historia completa de experiencias con la misma tarea, los monos tendieron a darle

más valor a los últimos siete u ocho ensayos, de forma que la influencia de ensayos anteriores caía rápidamente luego de ese número de ensayos.

Tal valuación local revela una compensación importante, dijo Newsome. Si los monos utilizaran una historia más larga, podrían ser más precisos, pero responderían lentamente a los cambios. Por otra parte, si sólo utilizaran la información muy reciente, responderían más rápidamente para cambiar, pero incurrirían en más equivocaciones cuando el sistema de elección fuera estable.

Los investigadores encontraron el mismo fenómeno de localización cuando desarrollaron e hicieron funcionar una simulación matemática del comportamiento de elección de los monos.

Newsome y sus colegas también utilizaron electrodos de grabación durante los ensayos de comportamiento para explorar si tal toma de decisión ocurría en el área del cerebro llamada corteza parietal, que contribuye en la toma de decisiones sobre dónde mover los ojos. Sus estudios electrofisiológicos revelaron patrones de actividad neuronal que correspondían a las estimaciones de valor de los monos que eran indicadas en base a la elección del objetivo. Este descubrimiento proporcionó una pista inicial sobre cómo y dónde se representa el valor en el cerebro, y sobre cómo las señales de valor podrían influir en la toma de decisión.

Sin embargo, dijo Newsome, el análisis de la actividad de la corteza parietal en el breve intervalo entre los ensayos de comportamiento sugirió que el cerebro no almacenaba la información de valor en esa área. En cambio, el valor parecía ser “bajado” al comienzo de cada ensayo de otra parte del cerebro. Newsome y sus colegas planean otros estudios, que incluyen estudios de imágenes de resonancia magnética, para detectar estas regiones.

Tal combinación de estudios comportamentales y neurofisiológicos y modelado matemático ofrece una nueva vía importante de comprensión de la maquinaria neural de valuación y de toma de decisiones, concluyó Newsome. Además, enfatizó que tales estudios dependen de décadas de estudios de los sistemas sensoriales y motores del cerebro.

“Toda esta área de estudios de toma de decisiones se encuentra en explosión, en gran parte porque por es la primera vez en la historia que sabemos lo suficiente sobre los extremos sensoriales y motores del sistema para poder tomar una posición desde la cual hacer preguntas más razonables acerca de la etapa intermedia clave de la toma de decisiones”, dijo.