

El gato siempre tiene la razón

Adriana Pliego

En la investigación biológica existen estrategias específicas para acercarse a los fenómenos que acontecen en los seres vivos y su entorno; en la mayoría de los casos éstas se basan en experimentos. Los investigadores deben ser conscientes de lo que buscan al diseñar un experimento. De esta manera formulan hipótesis, hacen esquemas de una situación específica y realizan pruebas acerca de ella, esperando que el resultado responda en alguna medida a las preguntas que plantearon. Aquí te contaré acerca de tres preguntas que se plantearon reconocidos científicos del área de la neurociencia (ciencia que estudia el sistema nervioso) y de cómo lograron resolverlas apoyados en un buen experimento y un gato o varios: ¿cuál es el órgano responsable de que caminemos y de otros movimientos repetitivos que realizamos?, ¿para qué sirve el laberinto del oído? y ¿las células especializadas en una función nacen o se hacen?

Un pequeño paso de gato y un gran salto para la humanidad

Desde el siglo XX surgió un gran interés por conocer los movimientos de los seres vivos: caminar, nadar, volar, saltar, etc. Para estudiarlos se siguieron diferentes estrategias; por ejemplo el fisiólogo francés Jules Etienne Marey (1830-1904) y el fotógrafo británico Eadweard Muybridge (1830-1904) utilizaron fotografías para describir cuadro por cuadro los movimientos que realizamos al caminar. En 1873 Muybridge logró la primera secuencia de negativos fotográficos del galope del caballo Occident. Así encontró que las cuatro patas del caballo permanecen en el aire durante un instante. En 1905 Phillipson, otro francés estudioso del movimiento, dividió la marcha en dos fases: una de apoyo, cuando la planta del pie se encuentra en contacto con el suelo, y otra de balanceo en la que la pierna (o pata de un animal) se encuentra en el aire. Al caminar los movimientos se repiten en cada paso y forman un patrón, y dado que difícilmente somos conscientes de cómo caminamos, los científicos se preguntaron sobre los mecanismos biológicos que operan cuando lo hacemos.

Desde el siglo XIX, la disposición de los músculos y huesos de los gatos era bien conocida. Además, gracias a su docilidad, tamaño y abundancia, fue el animal preferido para realizar experimentos donde se ponía a prueba el sistema nervioso central (cerebro, cerebelo y médula espinal). La médula espinal es el tejido nervioso que se encuentra dentro de la columna vertebral y funciona como vía de comunicación entre el cerebro, los músculos y las vísceras. En el Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Oxford, Charles Sherrington se aventuró en 1913 a buscar la región o las regiones del sistema nervioso donde se genera la marcha.

Una manera muy práctica de conocer para qué sirve el órgano o la parte biológica que estamos estudiando es retirar esa estructura del organismo de estudio y observar lo que sucede. Lo anterior no responde a la pregunta directamente pero ayuda a comprender su participación en el fenómeno. Sherrington les extrajo a los gatos la zona más superficial del cerebro llamada corteza cerebral, y como fueron capaces de andar en una “caminadora para gatos” después del procedimiento, llegó a la conclusión de que esa estructura no era necesaria para generar la marcha (figura 1). Él pensaba que la marcha en los gatos se iniciaba en respuesta al contacto de la pata con la banda de la caminadora, como si se tratara de un reflejo o una respuesta automática del cuerpo, como cuando se retira la mano de una superficie caliente. Sherrington se dio cuenta de que la marcha de los gatos sin corteza cerebral era idéntica a la de los gatos normales.

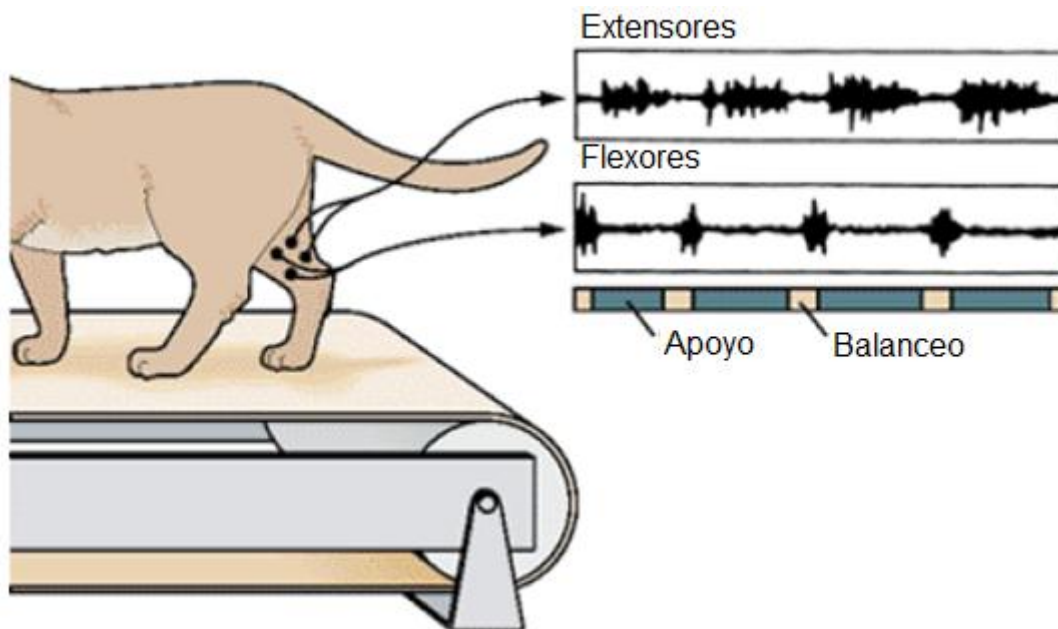


Figura 1. Registro de los músculos que intervienen en la marcha en una banda sin fin (tomado de 3).

Otro estudioso de la marcha de principios de los 1900 fue el escocés Graham Brown, quien además de retirar la corteza cerebral cortó las conexiones sensoriales entre las patas del gato y la médula espinal. Los gatos de Graham también caminaron sobre la banda sin fin. De esta manera demostró que la marcha puede surgir sin responder a un estímulo del exterior; es decir, puede surgir de manera espontánea. Como los gatos, los seres humanos caminamos de manera casi automática sin pensar en los músculos que debemos activar ni en qué orden. Podemos ir caminando por la calle mientras hablamos por teléfono, contemplamos un bello paisaje o platicamos con alguien.

La capacidad para caminar, nadar y volar comienza a manifestarse desde muy temprana edad, incluso en el momento del nacimiento como ocurre en casi todos los animales. Los humanos debemos esperar algunos meses para comenzar a gatear porque el sistema nervioso se encuentra inmaduro. Después de algunos meses el bebé comienza a dar sus primeros pasos, al principio con ayuda de alguien más y de manera lenta y desorganizada; con la práctica los movimientos se van volviendo coordinados y se refinan hasta que el bebé puede caminar por sí mismo. Describir con detalle la marcha y los sistemas que participan en su generación es de gran importancia en la rehabilitación de personas que han sufrido accidentes que les impiden caminar o que padecen alguna enfermedad que altera la marcha, como el mal de Parkinson.

Al paso del tiempo se fueron contestando otras preguntas y aunque quedan muchas por contestar, los gatos caminantes de Sherrington y Brown abrieron paso a la comprensión de la generación de la marcha, y en general a la del movimiento de los seres vivos.

Un laberinto dentro del oído

Una visita de rutina al médico implica, entre otras cosas, que le eche un vistazo al interior de nuestro oído con una lámpara especial llamada otoscopio. Con este instrumento puede visualizar el canal auditivo, un túnel que termina en la membrana timpánica o tímpano. Detrás del tímpano se encuentran unas estructuras diminutas y retorcidas que tienen por nombre caracol o cóclea, y el laberinto vestibular. La cóclea es el órgano encargado de atrapar los sonidos y llevarlos al cerebro, y el laberinto es parte de un sistema, el vestibular, que nos permite mantener el equilibrio en todo momento, aun después de dar un brinco con los ojos cerrados. No siempre se tuvo conocimiento de la función que este enredado órgano desempeña en el interior de la cabeza y los gatos contribuyeron a aclararla cuando se les realizó una laberintectomía; es decir, una extracción del laberinto de uno de los oídos para después observar su comportamiento. Los gatos laberintectomizados fueron incapaces de mantener el equilibrio mientras se sostenían sobre tres patas, con la cabeza inclinada



Figura 2. El laberinto funciona de acuerdo a la posición de la cabeza en el espacio. Si el gato sin laberinto se sostiene sobre tres patas con la cabeza derecha, no se caerá, pero si inclina la cabeza se cae porque el indicador de que la cabeza está inclinada no se

encuentra, ésta es la función del laberinto. No existe señal para que los músculos se preparen para el cambio de postura. La rotación de la cabeza y el tronco provocan la extensión de la pierna izquierda y la flexión de la derecha. Este reflejo se debe a la acción del sistema vestibular (tomado de 3).

De esto se concluyó que el sistema vestibular es necesario para que los músculos de las patas al tocar el piso se preparen para sostener el cuerpo del animal, mientras éste inclina su cabeza. La actividad del laberinto vestibular no tiene relación con el “reflejo de enderezamiento” que le confiere la mítica capacidad de siempre caer de pie. Otro hallazgo importante derivado del trabajo con gatos es el tiempo de recuperación de la función vestibular. Los gatos sin un laberinto y en un lapso muy corto después de la cirugía, se caían al intentar caminar sobre un disco en movimiento. Pero si practicaban esto de manera rutinaria, dominaban la prueba del disco como cualquier gato normal después de un periodo de seis semanas. Las personas que presentan una falla en alguno de sus laberintos sufren de mareos continuos y en el peor de los casos, el problema les impide salir de su casa y llevar una vida independiente. Por los experimentos con gatos en el disco giratorio sabemos que se puede retirar el laberinto defectuoso con la confianza de que con un entrenamiento adecuado, la persona podrá recuperar sus funciones normales y reintegrarse a sus actividades cotidianas.

Ojos que no ven, cerebro que no madura

En los años 60 la frase “úsalo o piérdelo” no solamente se refería al dinero. Un grupo de neurocientíficos de esa época pensaba que esta frase podía aplicarse también a las funciones cerebrales. Durante la gestación,

cuando estamos en el vientre de nuestra madre, ocurre un proceso denominado especialización celular. Éste implica que las células se van convirtiendo en lo que les indica su información genética. Por ejemplo, las células destinadas a formar parte del corazón se convierten en células cardíacas, las que formarán parte de nuestros huesos se convierten en células óseas, etc. Sin embargo hay células que aun después de que nacemos permanecen sin función; es decir, están inmaduras y para completar su proceso de especialización requieren de los estímulos del medio ambiente que las harán cambiar. Éste es el caso de las células de la visión, que para completar su madurez requieren de la presencia de luz. David Hubel y Torsten Wiesel, dos investigadores de la escuela de Medicina de Harvard, se preguntaron si es posible que células inmaduras lleguen a desempeñar la función que les indica su código genético en ausencia del estímulo. Los gatos, como otros animales, nacen con ambos ojos cerrados y permanecen así durante ocho días. Para contestar su pregunta David y Torsten suturaron uno de los ojos a un grupo de gatitos y dejaron que el otro recibiera luz de manera natural. Al cabo de tres meses permitieron que el ojo suturado también recibiera luz y descubrieron que las células visuales que permanecieron en la oscuridad nunca maduraron del todo; en cambio, las que sí recibieron luz se desarrollaron normalmente. Este nuevo hallazgo fue clave para entender la importancia de la presencia de estímulos después del nacimiento y durante la infancia. Un bebé que está rodeado de diferentes estímulos sensoriales como sonidos, luz, colores y está en contacto con una variedad de texturas, tiene más posibilidad de desarrollarse de manera adecuada en comparación a uno que permanezca aislado en un cuarto oscuro sin

fuentes de estimulación. Esto se ha comprobado en los llamados “niños salvajes”, los cuales por razones diversas han permanecido aislados de la sociedad gran parte de su infancia. Cuando son encontrados estos niños tienen dificultades para recuperar la habilidad de hablar y son intolerantes a la luz y al ruido. Éste fue el caso de Genie, una niña hallada en la década de 1970 en California. El padre de Genie la mantuvo aislada y encerrada en un cuarto sin luz desde muy pequeña. Aunque su caso corroboró lo que Hubel y Weisel descubrieron mediante un experimento en unos gatitos tuertos de laboratorio, ojalá todo se hubiera quedado en gatos...

La aportación de los gatos mexicanos

El fisiólogo mexicano Arturo Rosenblueth fue director en 1940 del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” y en 1961 fundó el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN. Durante su trayectoria como investigador muchos gatos y otros animales le permitieron realizar aportaciones importantes a la comprensión de los sistemas nervioso, neuromuscular y cardiovascular. Hoy se le recuerda con la frase “el gato siempre tiene la razón”, en alusión a las preguntas que pueden resolverse mediante un experimento bien diseñado. Rosenblueth estuvo entre los nominados al Premio Nobel de Fisiología en 1952.

Referencias

1. Constantine-Paton M., “Pioneers of cortical plasticity: six classic papers by Weisel and Hubel“ *J. Neurophysiol* 99: 2741-2744, 1999.

2. "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1981", *Nobelprize.org*.
Nobel Media AB 2013. Web. 4 Aug 2013.
3. Kandel E. R., "Locomoción" (cap.37), "Postura" (cap.41), *Principios de Neurociencia*, Ed. McGrawHill, EU, 2000.
4. Loeb G. E., Marks W. B., Hoffer J. A., "IV. Participation in Cutaneous Reflexes", *Cat Hindlimb Motoneurons During Locomotion.*, Vol. 57, No. 2, EU, 1987.

Sitios Web

- <http://abcnews.go.com/Health/story?id=4804490>
- http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1981/