

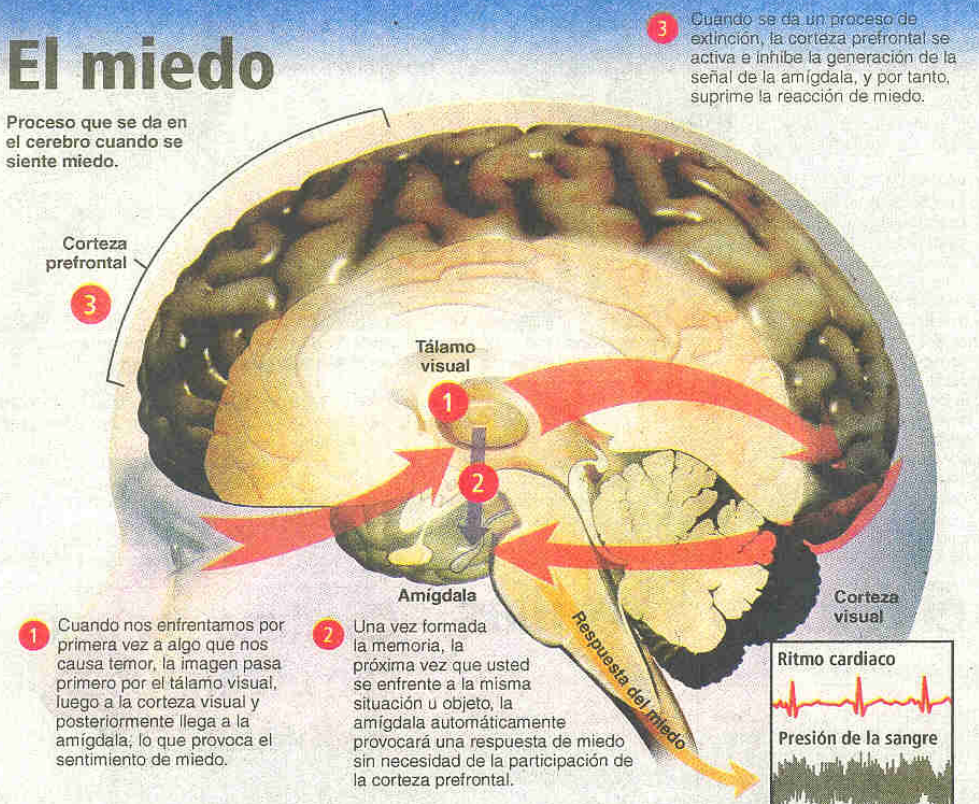
## Travesía cerebral en busca del pavor

Por Iris Mónica Vargas

Especial El Nuevo Día

### El miedo

Proceso que se da en el cerebro cuando se siente miedo.



IMAGINE ENCONTRARSE en compañía de un amigo, en una pequeña mesa de un café, tranquilamente disfrutando de la brisa de un día nublado, conversando mientras saborea un plato de ancas de rana a la criolla. No le causa miedo su exótico paladar, pero salta súbitamente al escuchar un trueno retumbar. Su amigo, sin embargo, ni se inmuta.

Según Gregory Quirk, neurocientífico de la Escuela de Medicina de Ponce, cierta parte del cerebro -llamada corteza prefrontal infralímbica- puede reducir la intensidad del miedo que sentimos o extinguirlo, y su tamaño parece estar relacionado con la intensidad con la que experimentamos esa sensación.

Algunas fobias, como el miedo a las arañas, las serpientes y a las alturas, se cree son aversiones universales; es decir, trascienden el contexto cultural, son innatas. No obstante, hay otras -la mayoría- que han sido aprendidas.

Cierta región en el cerebro construye esas asociaciones entre objetos, lugares o personas, y peligro o consecuencias desagradables. Pero cómo es que el cerebro aprende a temerle a algo. ¿En qué lugar del cerebro se forman esas asociaciones?

El miedo, el placer, el enojo y la alegría, así como otras experiencias emocionales, son reflejo directo de la dinámica interacción entre distintas regiones y capas cerebrales: los centros cerebrales altos y las regiones subcorticales (estructuras localizadas en el cerebro anterior) como el hipotálamo y la amígdala cerebral.

TANTO LOS estímulos placenteros como aquellos desagradables producen efectos duales. A través de las estructuras cerebrales subcorticales, generan alteraciones internas que preparan al individuo para reaccionar rápidamente ante una situación de peligro inminente mediante comportamientos adaptativos como correr, paralizarse o atacar.

Provocan además, respuestas de carácter consciente requiriendo la intervención de la corteza cerebral para suprimir, inhibir o afianzar una manifestación somática mediante la comunicación con las regiones subcorticales.

“En el cerebro, la corteza está asentada sobre estructuras subcorticales como la amígdala cerebral, colección de grupos celulares adyacentes localizados en el lóbulo temporal -que son las que aprenden o construyen esas asociaciones de miedo”, señaló el investigador.

Se cree que estas asociaciones son almacenadas para siempre por la amígdala cerebral en forma de memorias.

Esto puede resultar muy importante para su supervivencia porque le ayuda a identificar y evitar nuevos peligros en su entorno. Usted no querría eliminar por completo esas memorias. “El león pudiera regresar: el cerebro quiere seguir protegiéndote”.

Sin embargo, los miedos también pueden ser temporariamente ‘olvidados’. “Lo que nos interesa es entender el modo en que el cerebro se deshace de esas asociaciones. Saber qué es lo que causa que al exponerse repetidamente a un estímulo que antes causaba temor, sin que haya peligro o consecuencia desagradable adjunta, el miedo se extinga”, apuntó el científico.

“Creemos que es este proceso de extinción el que de alguna manera falla en personas con fobias debilitantes o de estrés post-traumático”, agregó.

QUIRK ESTUDIA los procesos de condicionamiento al miedo y aprendizaje de extinción utilizando ratas de laboratorio. Empleando un proceso de condicionamiento tipo Pavlov (científico ruso que en 1926 estudió los reflejos condicionados), el doctor y su equipo enseña a un grupo de ratas a temerle a un estímulo neutral: un sonido agudo que usualmente no les causaría temor.

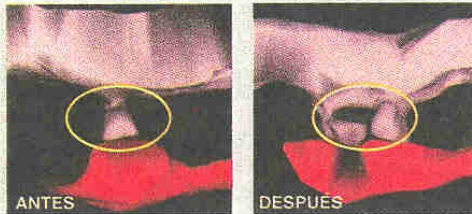
Las ratas son expuestas al sonido seguido de una descarga eléctrica (shock). Luego de varias repeticiones, estas aprenden a temerle al sonido porque lo han asociado con la subsiguiente descarga, y lo demuestran ‘congelándose’ o paralizándose temporalmente: la rata exhibe miedo condicionado.

El siguiente paso es exponerla al sonido varias veces, pero esta vez sin disponer de la descarga eléctrica. El proceso es revertido: la rata aprende a no temerle al mismo sonido al que previamente había aprendido a temer. Esta exhibe ahora extinción: una reducción en la expresión de su comportamiento de aversión.

### Sinapsis

#### Así se forman los recuerdos

Las células en el cerebro se comunican a través de conexiones sinápticas. Esta fotografía muestra una sinapsis antes y después de aprender algo. En la foto del ‘antes’, la sinapsis es más pequeña. En la segunda foto, una hora después del aprendizaje, la sinapsis duplica su tamaño.



### El experimento del doctor Quirk

#### Antes del condicionamiento

- Un tono agudo es un estímulo neutral.
- Las ratas no le temen al tono al inicio.

#### Condicionamiento

- Se emite el tono agudo junto con un pequeño shock eléctrico. Las ratas se asustan con el shock.
- Se repite el proceso cinco veces.



#### Después del condicionamiento

- Se repite el tono agudo sin el shock eléctrico.
- Las ratas esta vez sí reaccionan al tono, aún sin ser seguidas por un shock, paralizándose momentáneamente - una respuesta condicionada.
- Las ratas han asociado el tono con el shock. El tono es ahora algo que ‘anuncia’ o avisa que pudieran ser sujetas a un shock. Cada vez que escuchan el tono se paralizan, esperando el shock.

#### CONCLUSIÓN

La amígdala es la región cerebral donde se aprende a sentir miedo. Y es la corteza prefrontal donde probablemente se almacena la memoria de “seguridad”.



Archivo / El Nuevo Día

El estudio de Quirk, a la izquierda, involucra a ratas de laboratorio, a las que se somete a un sonido seguido de un golpe eléctrico. Así aprenden a temerle al sonido.

¿QUIEN ES...?

**Gregory Quirk**

**Edad:** 45 años  
**Nacido en:** Nueva York  
**Bachillerato:** Neurociencia, Northwestern University, Evanston  
**Especialidad:** Neurología del comportamiento  
**Doctorado:** Neurociencia, State University of New York, Brooklyn  
**Posdoctorado:** New York University  
**Distinciones:** Obtiene la beca Fulbright y establece el primer laboratorio de neurociencia en Honduras, en la Escuela Nacional de Medicina de Tegucigalpa; en 1999 recibe la Medalla Presidencial en Estados Unidos, para científicos en etapas tempranas de su carrera, por su trabajo sobre la extinción del miedo; en el 2002 publica en *Nature* (noviembre, Vol. 420) un artículo sobre la relación entre la corteza prefrontal y la extinción del miedo.

PARA QUÉ SIRVE...

**La investigación sobre la extinción del miedo**

- Estudiar el proceso de extinción del miedo y el circuito neural que lo genera, pudiera ayudar a entender mejor sus particularidades en personas con desórdenes de ansiedad más agudos y de este modo crear mejores terapias.
- El aprendizaje de extinción se manifiesta de forma dependiente del contexto; estudiarlo pudiera generar terapias que lo independicen del mismo, haciéndolas más eficientes.
- Importante para el diseño de nuevos medicamentos que asistan, y fortalezcan, las sesiones de terapia en personas con desórdenes postraumáticos.

inspirado por la belleza de las kinasas, comienza a contar historias -transcribir un segmento- del ADN en el lenguaje RNA. Este lenguaje es entonces traducido a proteínas que cuando crecen se convierten en receptores adicionales que fortalecen las relaciones (sinapsis) entre la célula presináptica y la postsináptica. Lo curioso es que la memoria, su memoria, se almacena en el cerebro de esta forma: como sinapsis entre neuronas. Mientras más glutamatos mensajeros entre ambas neuronas, más fuerte será la conexión y, posiblemente, mejor almacenada la memoria de determinada sensación de seguridad.

Si se bloquean los receptores de glutamato, la corteza prefrontal y sus neuronas pierden la habilidad de formar memorias de seguridad. No se produce la extinción.

**UTILIZANDO OTRAS** técnicas como la resonancia magnética funcional (fMRI), Quirk y sus colaboradores en la Universidad de Harvard han observado además que existen diferencias en el tamaño de la corteza prefrontal de las personas. Al parecer, en individuos con mayor facilidad para reponerse de miedos o experiencias traumáticas, la corteza prefrontal es más grande.

Eso podría explicar porqué a usted se le hace fácil olvidar una experiencia desagradable y seguir adelante, mientras que a su hermano, o a su novia no. ¿A qué se debe esta diferencia en tamaño?

"Si es genético, resultado del estrés, o relacionado a experiencias tempranas en tu vida, eso no se sabe aún. Sólo se conoce que está correlacionado a la extinción del miedo, y que si seguimos estudiando, pudiéramos ayudar a muchas personas", dijo Quirk.

Mientras tanto, cabe preguntarse si estaremos todos siendo condicionados al miedo en sus distintas formas -igual que Pavlov a su perro, igual que Quirk a las ratas- por la televisión.

"Si puedes condicionarte al miedo con algo que no te ha ocurrido a ti. Nuestros miedos, ansiedades, y prejuicios están en nuestro cerebro. Pero se meten allí por instrucción. La televisión puede enseñarnos estas cosas, de igual forma que lo hacen tus padres. Es muy poderosa. Lo que nos enseña es un gran problema", concluyó.

Pudiera usted pensar que la 'extinción' ha borrado del cerebro de las ratas la memoria original de miedo. No es así. "Debe haber un sistema que simplemente esté inhibiendo su expresión", indicó Quirk.

Es la corteza prefrontal, con proyecciones hacia la amígdala, quien inhibe a esta última, y almacena la memoria de seguridad o sensación de estar 'a salvo'. "Descubrimos que si destruimos esta parte de la corteza, el proceso de condicionamiento de miedo ocurre, pero el de extinción no", apuntó.

¿Cómo es que puede precisarse que es esta región cerebral y no otra la que inhibe la sensación de miedo? Existen diversas técnicas para lograrlo, desde la colocación de electrodos -cables conductores de electricidad- dentro del cerebro de las ratas que escuchan y miden las conversaciones o señales eléctricas entre las parlanchinas neuronas (células nerviosas que forman el cerebro) de la corteza prefrontal, hasta la estimulación artificial de esta última.

"SE HA visto no sólo que la actividad neuronal en la corteza prefrontal aumenta significativamente durante el proceso de extinción del miedo, sino que la activación artificial de estas neuronas locales también logra 'apagar' la sensación", señaló Quirk.

La inyección de drogas en la región de la corteza prefrontal,

logra lo mismo, impidiendo que una molécula llamada glutamato pueda llegar a su receptor.

Situémonos en el espacio entre dos neuronas, células idénticas de la corteza prefrontal: a la primera la llamaremos presináptica y a la segunda la bautizaremos como postsináptica. Como en un juego de relevo, la primera libera la molécula glutamato hacia el espacio entre ellas.

El glutamato nada con prisa hacia la célula postsináptica, quien lo recibe con un acogedor asiento al que llamaremos receptor. Desde el receptor, cómodamente sentado, el glutamato envía la señal a la comandancia de la postsináptica para que autorice la apertura de varios túneles que permitan el tránsito a sus amigos, iones de sodio, hacia el patio interior de la célula.

EL SODIO es positivo, y hay tanto sodio transitando hacia el interior, que la célula se contagia de positivismos: se despolariza. Esto envía la señal para que más túneles de acceso se abran dejando pasar iones de calcio, también positivos.

La visita de estos últimos logra despertar alegremente a unas bellas damas llamadas proteínas kinasas, moléculas que de inmediato deciden agrandar a sus colegas kinasas colocándoles una coronita de fosfato en la cabeza -fosforilándolas- convenciéndolas para que pasen del patio interior al núcleo de la célula.

En el núcleo, el señor CREBS -un factor de transcripción-