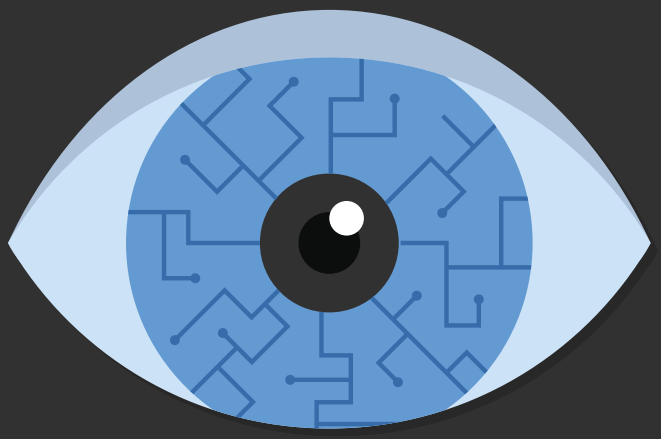
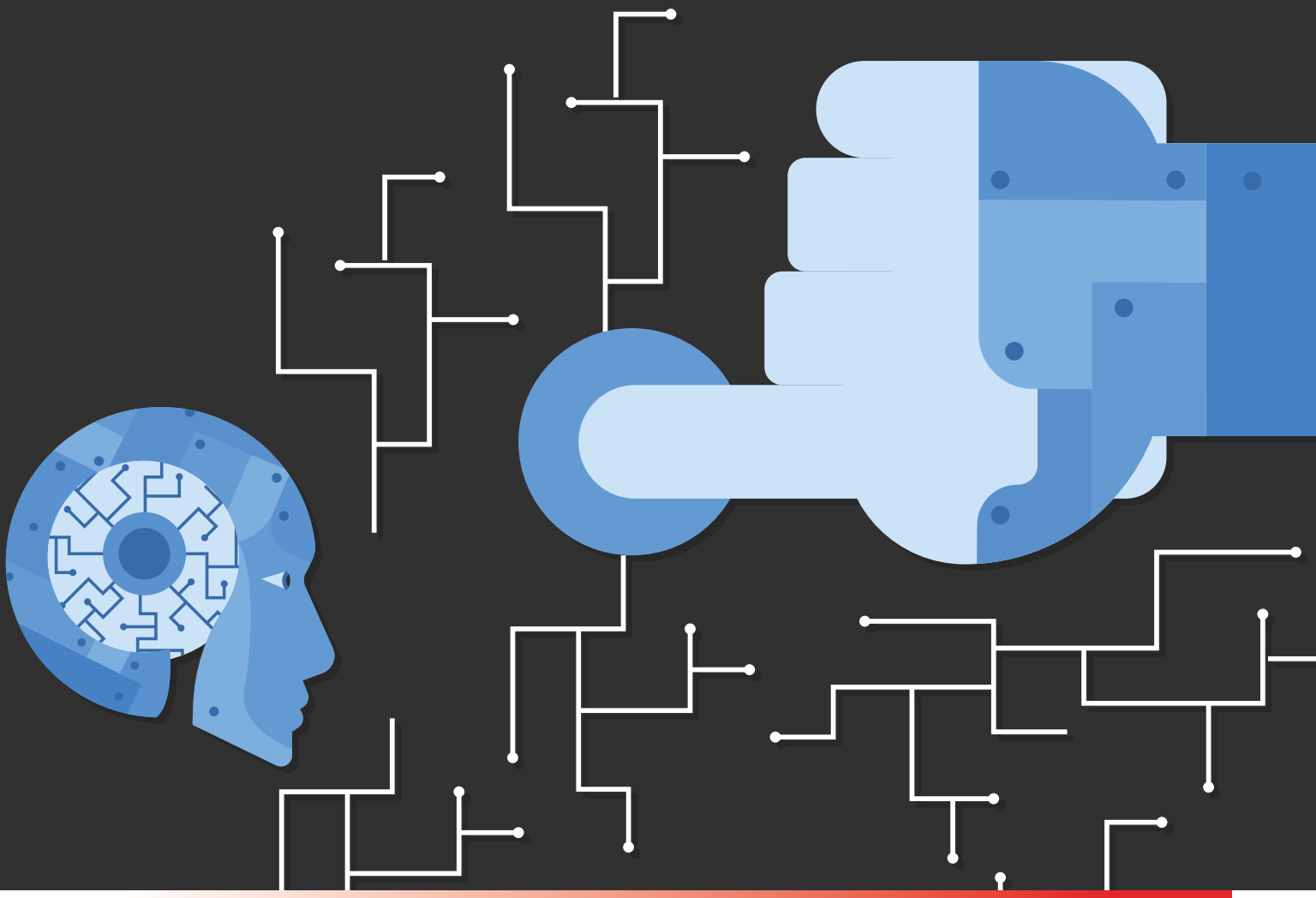
VISIÓN ARTIFICIAL:

UNA PUERTA PARA ENTENDER LAS EMOCIONES DE LOS ROEDORES

Rey David Andrade González,
Isaac Obed Pérez Martínez





En la década de los 60´s, los trabajos clásicos de George E. Rice establecieron que los roedores son capaces de entender que otro roedor necesita apoyo a través de un experimento en el que una rata era capaz de decidir ayudar a otra al presionar una palanca (Rice, 1964; Rice & Gainer, 1962). Desde entonces, resulta evidente que los roedores son conscientes de sí mismos y de los demás, lo que implica que tienen la capacidad de comunicar su estado emocional y comprender el de otros.

Con el paso de los años se ha acumulado evidencia indicando que los roedores son capaces de comunicar sus emociones entre ellos (Figura 1), lo que resulta en la manifestación de conductas de tipo empatía (Preston & de Waal, 2002). Estas conductas complejas en los roedores implicaría el uso de un sistema eficiente de comunicación entre ellos.

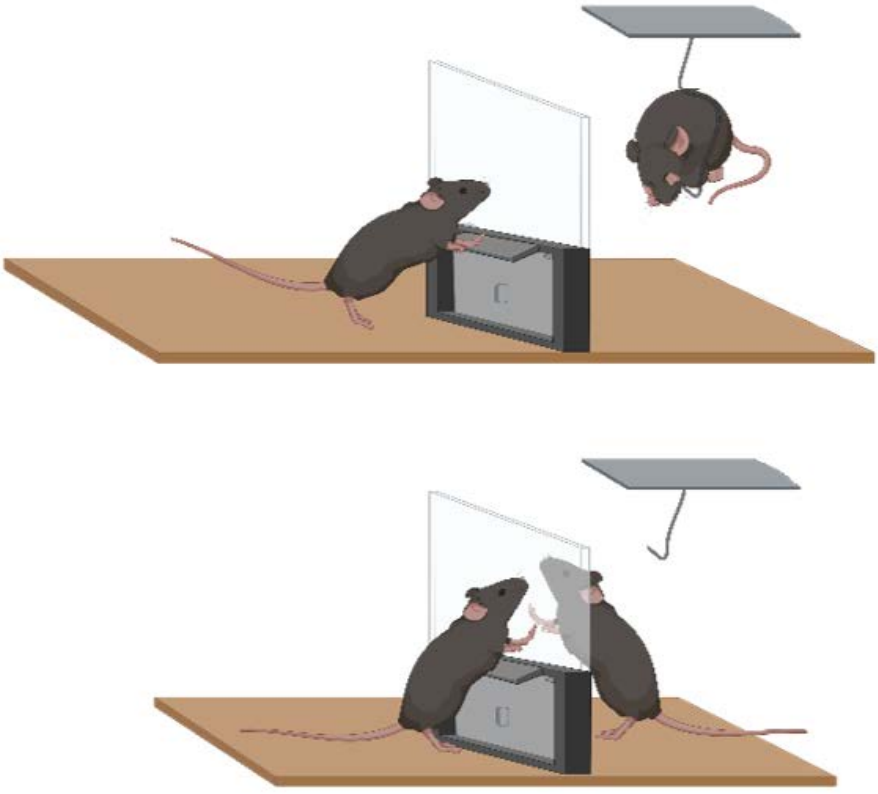


Figura 1. Un roedor en situación de estrés es capaz de comunicar su estado emocional; mientras que el segundo logra comprenderlo y ayudarlo al presionar una palanca.

Si partimos del hecho de que los roedores son animales muy utilizados en experimentos de laboratorio, entender su lenguaje resulta necesario, ya que esto permitiría un mejor cuidado en el uso de estos animales en experimentación, asegurando su completo bienestar. Por otro lado, contar con estas aplicaciones para comprender y descifrar su comunicación aportarían estrategias experimentales más precisas para entender su función cerebral.

Aunque se cuenta con bastante información sobre el lenguaje de los roedores, en realidad aún estamos lejos de poder determinar en su totalidad su estado emocional. Experimentos del Dr. Jeffrey Mogil demostraron que los roedores son sensibles al sufrimiento de otros a través de la interpretación de las expresiones corporales y faciales que reflejan dolor (Langford *et al.*, 2006); por lo que propuso el análisis de la expresión facial como un método confiable para determinar si un roedor está sufriendo dolor, e incluso poder saber la intensidad de este a partir de una escala (Langford *et al.*, 2010).

Posteriormente, Watanabe y colaboradores mostraron fotografías y videos cortos a ratones para saber si son capaces de discriminar expresiones de dolor en otros ratones, en ratas y en humanos; interesantemente, observaron que los ratones pueden identificar rostros de dolor en ratones y ratas, pero no en humanos (Watanabe *et al.*, 2022), lo que confirma el uso de la expresión facial como un medio de comunicación entre roedores.

Los científicos se han enfocado en desarrollar estrategias cada vez más precisas para caracterizar la huella digital de las conductas que reflejan el estado emocional en modelos animales. En un estudio realizado en el Instituto de neurobiología Max Planck en Alemania, bajo la dirección de la doctora Nadine Gogolla, aplicaron algoritmos de visión artificial para distinguir los movimientos faciales de los roedores asociados a la presentación de estímulos placenteros, aversivos, dolorosos, entre otros, en sus resultados publicados en la revista *Science*, demostraron que los roedores exhiben expresiones faciales estereotipadas como una manifestación externa de su estado emocional. La aplicación de la visión artificial les permitió detectar si un roedor presenta una expresión facial, clasificar precisamente a qué estado emocional pertenece, y determinar su intensidad, duración y valencia (que tan atractivo o repulsivo es un estímulo). Gracias a esto, descubrieron que las expresiones faciales están asociadas a la actividad cerebral de la corteza gustativa; una corteza especializada en las sensaciones emocionales y su subsecuente respuesta conductual (Dolensek *et al.*, 2020).

Esta herramienta ha abierto muchas aplicaciones para el estudio de la expresión facial en el ratón, por ejemplo, en el laboratorio de Neurobiología de las Sensaciones y Movimientos Orales, hemos implementado esta herramienta para estudiar diferentes tipos de lesiones nerviosas, como una lesión trigeminal experimental con características muy similares a las lesiones que ocurren en procedimientos odontológicos y que deriva en alteraciones sensoriales en los pacientes, así como lesiones que derivan en la parálisis de los músculos de la expresión facial.

Para el primer caso, en nuestro estudio determinamos los cambios sensoriales o el grado de dolor que ocurren después de una lesión trigeminal en el roedor (Andrade-González *et al.*, 2022). De manera interesante, los roedores presentan cambios en la expresión facial de dolor asociados al grado de progresión de la lesión y a su recuperación. Cuando el dolor deja de ser solo un síntoma y se vuelve un padecimiento per se, se vuelve crónico; y eso es lo que se observa en la mayoría de los casos de la lesión trigeminal experimental. Mientras que, en el caso específico de la parálisis facial, hemos visto que la visión artificial puede detectar las alteraciones que induce la lesión del nervio motor facial y su proceso de recuperación a partir del análisis de la capacidad de generar expresiones emocionales, que se ve disminuida en los roedores al igual que en humanos (Figura 2).

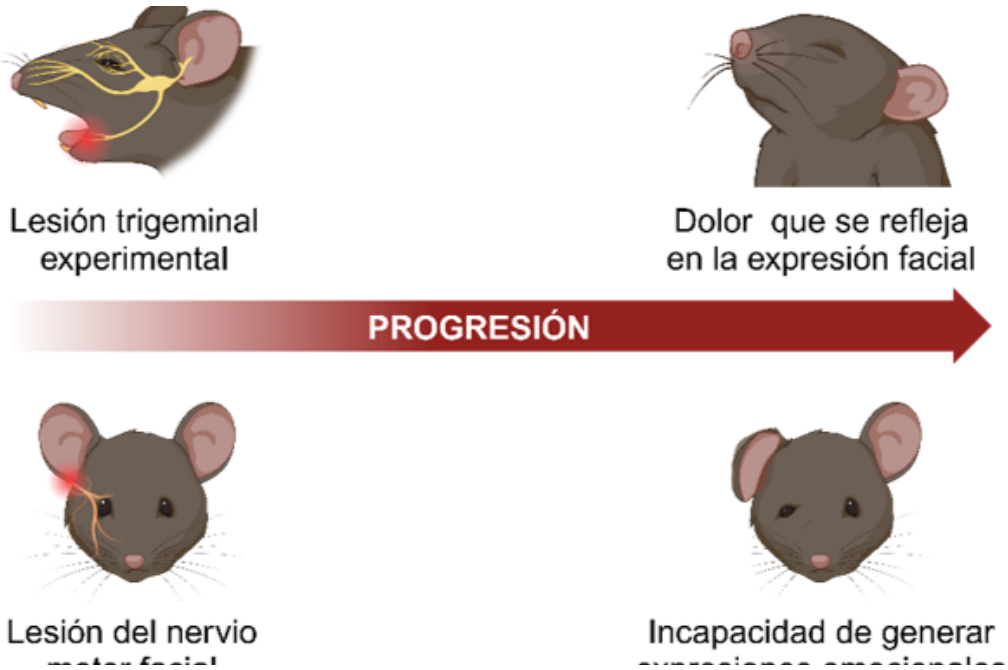


Figura 2. A través de la visión artificial se han determinado los cambios en la expresión facial de dolor derivados de una lesión trigeminal y el desarrollo de la parálisis facial por la lesión del nervio facial.

El uso de la visión artificial tiene beneficios metodológicos muy interesantes, en particular, permite reducir el número de animales que se ocupan, así como el tiempo de experimentación y los recursos utilizados comparado con métodos convencionales.

Lo anterior, abre la idea de que los roedores también usan de forma fundamental la expresión facial para comunicar sus emociones, y que la visión artificial es la forma en la que nosotros podemos entenderlo y estudiarlo. Futuros estudios que evalúen la conducta de roedores, la función de fármacos y cómo el cerebro genera e interpreta la comunicación emocional se considera que utilizarán estas herramientas de máxima precisión para entender la comunicación de los roedores, y sobre todo nos hará más conscientes y cuidadosos en la utilización de roedores en experimentos en el laboratorio para asegurar su bienestar.

Referencias

Andrade-González, R. D., Perrusquia-Hernández, E., Montes-Ángeles, C. D., Castillo-Díaz, L. A., Hernández Campos, M. E., & Pérez-Martínez, I. O. (2022). Encoding signs of orofacial neuropathic pain from facial expressions in mice. Arch Oral Biol, 135, 105369. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2022.105369

Dolensek, N., Gehrlach, D. A., Klein, A. S., & Gogolla, N. (2020). Facial expressions of emotion states and their neuronal correlates in mice. Science, 368(6486), 89. https://doi.org/10.1126/science.aaz9468

Langford, D. J., Bailey, A. L., Chanda, M. L., Clarke, S. E., Drummond, T. E., Echols, S., . . . Mogil, J. S. (2010). Coding of facial expressions of pain in the laboratory mouse. Nat Methods, 7(6), 447-449. https://doi.org/10.1038/nmeth.1455

Langford, D. J., Crager, S. E., Shehzad, Z., Smith, S. B., Sotocinal, S. G., Levenstadt, J. S., . . . Mogil, J. S. (2006). Social modulation of pain as evidence for empathy in mice. Science, 312(5782), 1967-1970. https://doi.org/10.1126/science.1128322

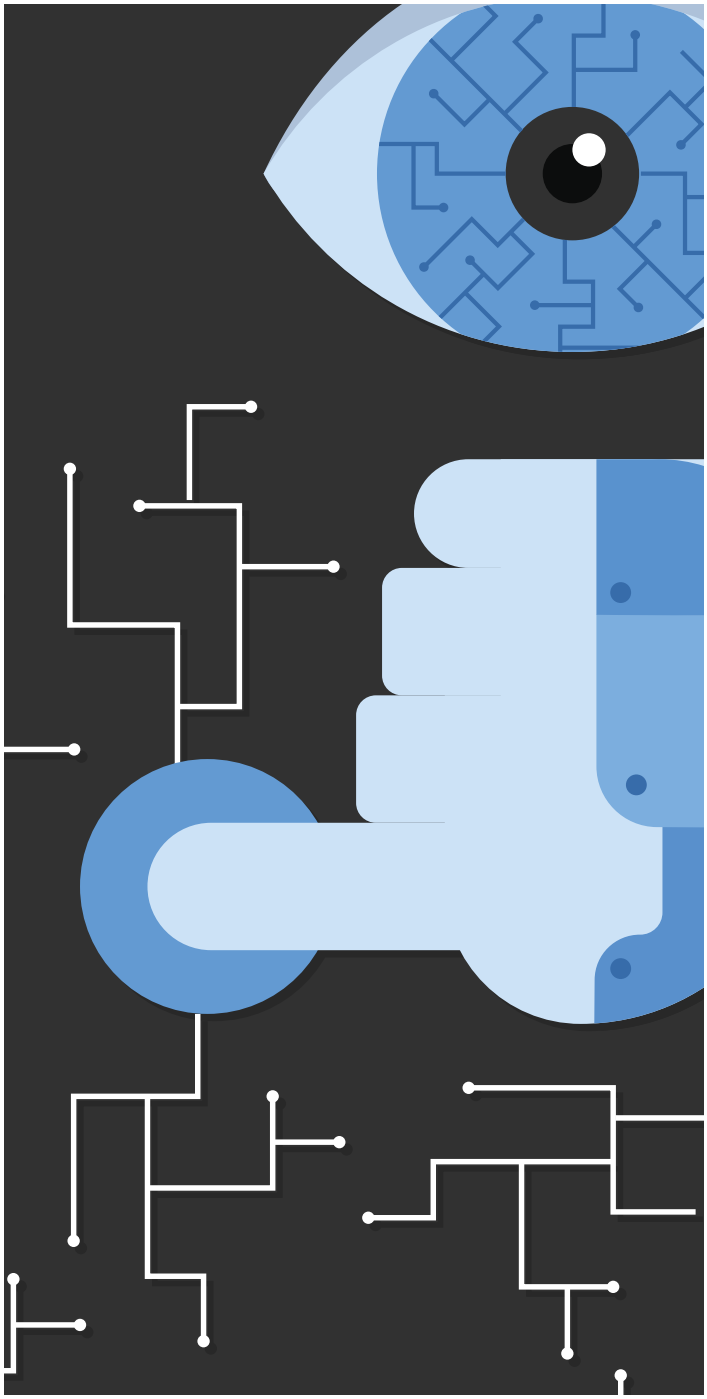
Preston, S. D., & de Waal, F. B. M. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. Behavioral and Brain Sciences, 25(1), 1-20. https://doi.org/10.1017/S0140525X02000018

Rice, G. E. (1964). Aiding behavior vs. fear in the albino rat. The Psychological Record, 14(2), 165-170. https://doi.org/10.1007/BF03393574

Rice, G. E., & Gainer, P. (1962). "Altruism" in the albino rat. J Comp Physiol Psychol, 55, 123-125. https://doi.org/10.1037/h0042276

Watanabe, S., Masuda, S., Shinozuka, K., & Borlongan, C. (2022). Preference and discrimination of facial expressions of humans, rats, and mice by C57 mice. Anim Cogn, 25(2), 297-306. https://doi.org/10.1007/s10071-021-01551-y

---

Rey David Andrade Gonzalez. Estudiante del Doctorado en Investigación en Medicina, ha enfocado sus estudios de posgrado en la caracterización de los cambios sensoriales, emocionales y cognitivos que ocurren durante el desarrollo de dolor crónico por lesión nerviosa orofacial. E-mail: david.andrade@iztacala.unam.mx

Dr. Isaac Obed Pérez Martínez: Profesor de carrera Titular B definitivo de tiempo completo de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Dirige la Sección de Neurobiología de las Sensaciones y Movimientos Orales en el Laboratorio de Investigación Odontológica, CUSI-Almaraz. Se ha enfocado a estudiar cómo el cerebro transforma en experiencia lo que percibimos en la cavidad oral y cómo se genera el movimiento orofacial que subyace a este fenómeno. E-mail: isaac.perez@unam.mx