

## 28/08/13 - Las neuronas espejo

por Domingo Díaz |

Los experimentos invasivos[1] realizados con electrodos implantados en los cerebros de los monos *Rhesus* revelaron un hallazgo fascinante: las neuronas espejo. Dicho descubrimiento, fortuito, según comenta Marco Iacoboni[2], alentó las expectativas de los científicos cognitivos con respecto al estudio de los mecanismos neuronales para comprender los estados mentales de los demás. Si bien las sospechas de la existencia de un mecanismo de funcionamiento similar no es algo novedoso, la historia de las neuronas espejo comenzó su camino en la Universidad de Parma, en el laboratorio de neurofisiología a cargo de Giacomo Rizzolatti.



Makak neonatal imitation (imagen: [Evolution of Neonatal Imitation](#). Gross L, PLoS Biology Vol. 4/9/2006, e311 doi:10.1371/journal.pbio.0040311/Wikipedia)

Las neuronas espejo se corresponden con una subcategoría que se encuentra en la corteza prefrontal del cerebro del mono, localizadas específicamente en el área denominada F5[3]. Los electrodos implantados en esta área fueron los encargados de registrar todos los cambios eléctricos denominados por los neurofisiólogos «potenciales de acción» que se producían, segundo a segundo, en la superficie de cada neurona cuando los monos, por ejemplo, realizaban ciertas tareas a cambio de pequeñas recompensas alimentarias. Estos cambios registrados en los potenciales de acción indicaban que una determinada neurona estaba activada en un momento dado. Cuando una neurona «se dispara», es decir, que muestra un estímulo, lo hace para codificar un «evento sensorial» (ver un objeto o una acción), un «acto motor» (coger una fruta) o un «proceso cognitivo» (recordar una acción determinada):

El simple hecho de que un subconjunto de las células del cerebro ?las

neuronas espejo? se activen cuando una persona patea una pelota, ve que alguien patea una pelota, oye que alguien patea una pelota, y aun cuando solo pronuncia u oye la palabra «patear», conlleva consecuencias asombrosas y nuevos modos de comprensión (Iacoboni 2011, 20).

Los neurofisiólogos lograron identificar, entre los diferentes subconjunto celulares estudiados, que cualquier célula solo es capaz de codificar una de estas actividades, en cambio, las neuronas espejo pueden codificar dos. Asimismo, las señales eléctricas producidas por las neuronas sirven para la comunicación física inter-neuronal a través de una larga cadena de axones (Iacoboni 2011, 30).

Estos experimentos ofrecieron por primera vez pruebas fidedignas de una cierta actividad en la zona F5, tanto cuando el mono ve que otro individuo coge un objeto (al llevarse comida a la boca) como cuando él mismo realiza esa acción (cuando él mismo se lleva comida a la boca). Sin embargo, con el propósito de no alimentar una burbuja de falso optimismo y evaluar con un criterio de prudencia esta primera fase de las investigaciones, debemos señalar que solo un porcentaje pequeño de las neuronas testadas ¿un 17%? mostraron actividad (Churchland and Paz 2012, 153). Otras acciones ensayadas no activaron las neuronas espejo de los macacos porque estas no responden ante la pantomima de una acción. Según Iacoboni, este grupo de neuronas solo es capaz de codificar las acciones que el mono puede realizar, es decir, que se encuentran en su repertorio motor (Iacoboni 2011, 44).

Dado el puntapié inicial en las investigaciones, el laboratorio de Parma consiguió demostrar que las neuronas espejo pueden identificar y responder a acciones muy parecidas entre sí, por ejemplo, la acción de «sujetar para conseguir» y «sujetar para comer»:

Un subconjunto de neuronas responde cuando el mono ve o hace un amago de movimiento en el que el objeto que se coge se coloca en un recipiente sobre el hombro, aunque una población distinta de neuronas responda cuando ve o hace un movimiento muy parecido que coge un objeto y se lo lleva a la boca. En sus informes, el laboratorio de Rizzolatti interpretó estos datos en el sentido de que estas neuronas representan una «finalidad» o «intención»[4].

A la luz de las interpretaciones de los neurofisiólogos italianos, estos resultados suponían era un verdadero paso de gigante, pues los macacos del laboratorio eran capaces distinguir una intención. Si estaban en lo cierto y las neuronas espejo eran capaces de representar una finalidad o intención, dicho descubrimiento permitiría el

salto a la comprensión de la neurobiología de la atribución mental.

Alentados por las expectativas de que las neuronas espejo pudiesen codificar las intenciones, el filósofo Alvin Goldman ?defensor de una teoría de la simulación? y el neurocientífico Vittorio Gallese ?un ferviente seguidor de la fenomenología de M. Merleau-Ponty? presentaron en 1998 una hipótesis de carácter general que postulaba por primera vez que las neuronas espejo «pueden ser el correlato neuronal de los procesos de simulación necesarios para entender otras mentes» (Iacoboni 2011, 26), es decir, que poseen la capacidad para atribuir pensamientos e intenciones a otras personas. En resumidas cuentas, lo que estaban diciendo Gallese y Goldman era que las neuronas espejo podrían explicar una «teoría de la mente».

Esta hipótesis sostiene que, para que seamos capaces de sentir lo que sienten otras personas, por ejemplo, amor, odio o deseo, debemos simularlo nosotros mismos. Sin embargo, el problema que se plantea es saber de qué manera nuestro cerebro es capaz de realizar una simulación para que produzca tales resultados (Churchland and Paz 2012, 155). La clave reside en que las neuronas de la corteza premotora simulan un movimiento cuando observamos que alguien lo realiza, es «como si quisieran hacerlo sin hacerlo en realidad». Supongamos que observamos que alguien coge una cuchara y la introduce en un plato de sopa, inmediatamente nuestras neuronas simulan ese movimiento del cual conocemos previamente su significado ?que es comer?, deduciendo luego que la acción que está realizando la persona observada es comer.

Si bien la hipótesis de la simulación de Gallese y Goldman podía explicar el mecanismo de atribución u objetivos, no obstante, no lograba resolver el mecanismo de funcionamiento de las creencias o las emociones. Las objeciones por parte de los neurocientíficos no tardaron en llegar, volatilizando rápidamente las expectativas generadas, puesto que, los datos del laboratorio, no descartaban otras hipótesis más elementales como, por ejemplo, que la codificación de los movimientos por parte de las neuronas espejo sea tan sutil que permita distinguir entre «asir para conseguir» y «asir para comer». Los autores del estudio habían asegurado que el proceso cerebral para atribuir una intención a otra persona interviene tres pasos ?a) el movimiento observado debe corresponderse con la activación del sistema motor del observador; b) la intención asociada a ese movimiento se representará automáticamente en el observador y se dará a conocer; y c) atribución de la misma intención a la persona observada? sin embargo, Leonardo Fogassi, otro de los investigadores del equipo de Parma, reconoció la dificultad que existe para determinar las intenciones de los demás a partir de la sola observación[5]. A juicio de Churchland, el problema fundamental de

esta hipótesis es que deja sin explicar cuáles son los mecanismos implicados en la atribución mental ajena y propia[6]. La autora considera como una probabilidad que la capacidad de atribuir intenciones y objetivos ¿los estados mentales? pueda darse a partir de un aprendizaje en conjunto, social, y no como un desarrollo arraigado en la conciencia de uno mismo que luego se extiende a los demás.

Por medio de implantes de electrodos en el cerebro se ha podido determinar la existencia de neuronas espejo en macacos *Rhesus*. Dicha técnica invasiva está prohibida, por cuestiones éticas y legales, llevarla a cabo en humanos y primates de gran tamaño. Los resultados de estos estudios permitieron a los neurocientíficos llegar a la hipótesis, guiados por la analogía de la fisiología neuronal de los macacos, de que un sistema de neuronas espejo está presente detrás de las capacidades humanas para atribuir objetivos e intenciones en los demás. Sin embargo, las investigaciones realizadas a través de técnicas de imagen, como la tomografía por emisión de positrones (TEP) o la resonancia magnética (RMF) no pueden demostrar la existencia de neuronas espejo en humanos, solo pueden proporcionarnos «indicios indirectos de su existencia»[7].

---

*Experimental Brain Research* 91, no. 1 (1992): 176-180,  
<http://dx.doi.org/10.1007/BF00230027> (accessed January 11, 2013).

[2] Marco Iacoboni considera que el descubrimiento de las neuronas espejo puede ofrecer una explicación neurofisiológica cierta acerca de las formas complejas de cognición e interacción sociales. El investigador va un poco más lejos y concluye que el reconocimiento de las acciones de los demás nos permitiría conocer, asimismo, sus motivaciones e intenciones. Si bien esto puede constituir un avance muy importante para entender ciertas posiciones sostenidas desde la neuroética, es necesario, no obstante, tener en cuenta las observaciones realizadas a tales conclusiones que la consideran un tanto precipitadas.

[3] La región F5 abarca la corteza premotora y la corteza parietal inferior. Las neuronas de esta región están especializadas en codificar un movimiento específico, por ejemplo, los movimientos de las manos.

[4] El artículo original citado Patricia Churchland de las investigaciones del laboratorio de Parma fue publicado en *Science*. Véase: L. Fogassi et al., «Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding», *Science (New York, N.Y.)* 308, no. 5722 (2005): 662-667. Asimismo, este artículo complementa otra investigación anterior del mismo equipo. Véase: Vittorio Gallese et al., «Action recognition in the Premotor Cortex», *Brain* 119, no. 2 (1996): 593-609, <http://brain.oxfordjournals.org/content/119/2/593>. (accessed February 7, 2013). Churchland and Paz, *op. cit.*, 153.

[5] Patricia Churchland menciona tres problemas que se enfrentan a los tres pasos de la teoría de la simulación: a) ¿De qué modo el cerebro selecciona una cadena motora?; b) ¿cómo, mediante la observación y la simulación de tu movimiento, llega mi cerebro a representar lo que sería mi intención de hacer el movimiento que has hecho?; y c) ¿cómo decide el cerebro cuál es la intención relevante del individuo en un simulacro de movimiento? La autora hace referencia al estudio de Fogassi *et al.* Véase Churchland and Paz, *El Cerebro Moral: Lo que la Neurociencia Nos Cuenta Sobre la Moralidad*, 157.

[6] Para Rizzolatti y su equipo el funcionamiento del mecanismo de atribución parece ser bastante sencillo de explicar. Véase Fogassi *et al.*, *op. cit.*, 666.

[7] Fiel a su escepticismo moderado, P. Churchland insistirá en la ausencia de pruebas sólidas que certifique la presencia de mecanismos que hacen posible la atribución mental propia y ajena, y su relación con la hipótesis de la simulación.

---

*El Cerebro Moral: Lo Que La Neurociencia Nos Cuenta Sobre La Moralidad.*

Barcelona: Paidós.

Fogassi, L., P. F. Ferrari, B. Gesierich, S. Rozzi, F. Chersi, and G. Rizzolatti.

"Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding." *Science (New York, N.Y.)* 308, no. 5722 (2005): 662-667.

Iacoboni, Marco. 2011. *Las Neuronas Espejo: Empatía, Neuropolítica, Autismo, Imitación o de Cómo Entendemos a Los Otros*. 1a ed., 2a. Buenos Aires: (Arg): Katz.