

# ENTENDIENDO EL COMPORTAMIENTO HUMANO: LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS

## UNDERSTANDING HUMAN BEHAVIOR: IMPORTANCE OF RESEARCH IN NEUROSCIENCE

Brenda Romero Hernández y Fernando Pérez Cortés

Licenciatura en Biotecnología, Escuela de Biología,

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

### RESUMEN

La investigación en el campo de la neurociencia ha crecido en las últimas décadas. Esto ha permitido encontrar nuevos descubrimientos en sus diferentes áreas de investigación. La importancia de conocer como entendemos nuestro entorno, la forma en que aprendemos, las posibilidades de generar tratamientos para enfermedades neurodegenerativas y la investigación de las variables genómicas que influyeron en nuestra evolución son temas que deben conocerse y desarrollarse. Es por ello que en este trabajo enfatizamos la importancia de la neurociencia y la necesidad de seguir en el camino de la investigación, debido a que esta tiene el potencial de cambiar el panorama actual de la vida humana.

**Palabras Clave:** Neurociencia, comportamiento, genética, neuropsicología, neuronas espejo, evolución, voluntad humana

### ABSTRACT

*Research in the field of neuroscience has been on the rise in recent decades. This has allowed scientists to find new discoveries in different areas of research. The importance of understanding how we perceive our environment, the way we learn, the potential to generate treatments for neurodegenerative diseases, and research on genomic variables that have played a role in our evolution are all concerns that must be known and developed. Therefore, in this paper we emphasize the importance of neuroscience and the need to keep up the hard work on the path of research, as it has the potential to change the current perspective on human life.*

**Keywords:** Neuroscience, Behavior, Genetics, Neuropsychology, Mirror neurons, Evolution, Human will

## Introducción

En los últimos años, los avances en la neurociencia han sido relevantes. La investigación sobre cerebro-mente-comportamiento, los conocimientos disponibles sobre organización funcional del cerebro y los procesos mentales están revolucionando la concepción que tenemos de nosotros mismos (García, 2008). Al tener un impacto en diferentes áreas debido a su relación con éstas, la neurociencia utiliza tecnología y conocimiento sobre el cerebro para resolver problemas prácticos, principalmente en las áreas clínica y laboral; algunos ejemplos de estudios en estas áreas son la cura de lesiones neurológicas y el tratamiento del mal de Parkinson y de la enfermedad de Alzheimer, que podrían depender de terapias génicas, neuroretroalimentación, neuroestimulación magnética o implantes neurales (Correa, 2008).

El comportamiento se ha estudiado durante décadas, desde mecanismos ontogénicos y causas del comportamiento actual hasta la importancia de la supervivencia y la evolución; en la actualidad la neurociencia tiene un papel importante en dicho estudio (Wang, Voss, 2014). El estudio del comportamiento y de cómo éste ha evolucionado involucra muchos factores, uno de los cuales es el medio ambiente que es un elemento clave para el desarrollo de la morfología y el comportamiento. Este parámetro conlleva a tener conflictos para llegar a entender su desarrollo y evolución (Bertossa, Bertossa, 2015). Las diferencias genéticas que pueden

afectar el comportamiento son otro parámetro a destacar, las cuales actúan en última instancia a través del sistema nervioso que limita y promueve la evolución del comportamiento (Reaume, Sokolowski, 2011).

Un avance importante en este tema involucra las neuronas espejo que son un tipo particular de neuronas que se activan cuando un individuo realiza una acción y cuando observa una acción similar realizada por otro individuo. Esto plantea una conexión directa entre la percepción y la acción, permitiendo explicar muchos aspectos relacionados con la conducta (García, 2008).

El presente artículo tiene como objetivo ampliar el panorama que se tiene del área de neurociencia, el cual está en constante desarrollo en diferentes temas, algunos de los cuales se mencionaron anteriormente. De ahí la importancia de conocer los avances en los estudios de neurociencia para estudiar los procesos de desarrollo que puedan contribuir a explicar patrones de diversificación evolutiva, así como entender el potencial de extender el enfoque de la evolución diversificando el comportamiento en varios campos.

El pensar en neurociencia como un área exclusiva de un solo tema no es posible, ya que abarca diferentes áreas del conocimiento. Es un campo muy interesante pero vasto, por ello en esta sección los diferentes temas de interés en las ramas de la neurociencia se explican detalladamente, destacando



su fundamento de manera simple y resaltando su importancia y aplicación a futuro.

### ¿Cómo aprendemos?

El aprendizaje es un tema de interés en la vida cotidiana humana, un aspecto que en ocasiones no reflexionamos con respecto al impacto que ha generado en nuestra conducta y forma de vida en la actualidad. El ser humano tiene una capacidad muy peculiar en comparación con otros animales, éste es capaz de aprender y enseñar. No es una característica común, la mayoría puede aprender, pero no enseñar. Esta característica que nos ha permitido dejar huella acerca de nuestra historia, cultura y nuestro pasado como especie en el planeta; asimismo, nos permite transmitir información importante de manera eficiente y rápida a las nuevas generaciones.

Se piensa que el cerebro humano ha evolucionado para educar y ser educado. El cerebro es un ejemplo evolutivo que hace posibles los diversos tipos de aprendizajes, desde la habituación y sensibilización hasta los procesos cognoscitivos superiores pasando por condicionamiento clásico, aprendizaje operante, imitación y

lenguaje (Poldrack, Farah, 2015). Explicar y comprender los procesos cerebrales que están involucrados en los aprendizajes, los recuerdos, las emociones y los sentimientos podrían cambiar las estrategias pedagógicas, y generar programas adecuados a las características de las personas y sus necesidades particulares.

Con base en lo anterior y en las interacciones de los seres humanos desde temprana edad (Vigotsky, Cole,



John-steiner y Scribner, 1978) se crea la teoría de la mente, que resulta clave para comprender la comunicación interpersonal y la interacción social en procesos de enseñanza-aprendizaje. Los seres humanos tenemos una teoría de las mentes ajenas, que nos permite atribuir estados mentales a los demás y a nosotros mismos de manera natural. En las relaciones que establecemos con otras personas interpretamos el

comportamiento del otro suponiendo que tiene ciertos estados mentales (Bermu y Pacheco-lo, 2011).

Un aspecto que explica todos estos procesos se descubrió en 1995 por un equipo de neurobiólogos italianos, dirigidos por G. Rizzolatti de la Universidad de Parma, donde gracias a experimentación con primates se descubrió cierto grupo de neuronas que aprendía acciones relacionando una actividad motora viendo las acciones de esta. A estas neuronas se les llamó neuronas espejo (Lacoboni, Molnar-szakacs, Gallese, Buccino y Mazziotta, 2005).

Las neuronas espejo son un tipo particular de neuronas que se activan cuando un individuo realiza una acción, pero también cuando él observa una acción similar realizada por otro individuo. Las neuronas espejo forman parte de un sistema de redes neuronales que posibilita la percepción-ejecución-intención. La simple observación de movimientos de la mano, pie o boca activa las mismas regiones específicas de la corteza motora, como si el observador estuviera realizando esos mismos movimientos. Pero el proceso va más allá que el del movimiento, al ser observado, genera un movimiento similar latente en el observador. El sistema integra en sus circuitos neuronales la atribución/percepción de las intenciones de los otros, la teoría de la mente (Cacioppo et al., 2015).

Esto es útil para aprender acciones pero también forma parte de un campo distinto a éste, que es el de las

emociones. Gracias a estas neuronas somos capaces de entender que es lo que le ocurre a otra persona cuando vemos su rostro. Podemos llegar a saber cómo se siente esa persona que vemos con una sonrisa de lado a lado en su rostro; poseemos esta capacidad empática con los demás, y se trata de un efecto involuntario, nosotros no decidimos detectar esas emociones, sólo lo hacemos. Desde una perspectiva evolucionista, parece que lo importante es no tanto la empatía ante el dolor ajeno como el hecho de que la comprensión de lo que le ocurre al otro sea fundamental para la supervivencia. La capacidad de simular lo observado tiene una relevancia especial para la comprensión e interacción social, creando un espacio de acción compartido, necesario para las conductas pro-sociales y las relaciones interindividuales. (Pearson, Watson y Platt, 2014).

Como afirman Rizzolatti y Sinigaglia (2006), el mecanismo de las neuronas espejo encarna en el plano neural la modalidad de comprender desde una perspectiva pragmática, antes de la mediación conceptual y lingüística, posibilitando nuestra experiencia de los demás.

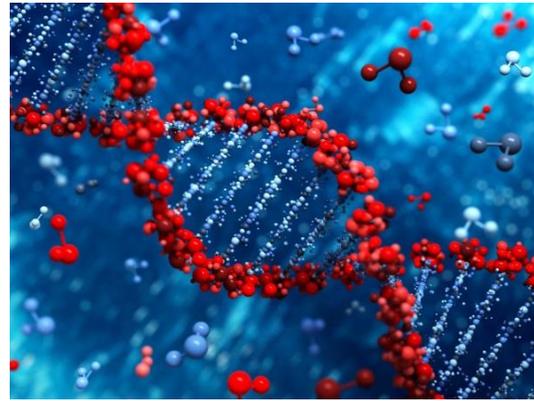


## Evolución y genética

Como se sabe, en el ADN tenemos diferentes regiones que poseen genes conservados; esto significa que dichos genes estuvieron presentes en un ancestro de la especie y se mantienen intactos hasta el presente. Debido a estos genes podemos identificar especies relacionadas con ancestros comunes, las cuales tienen regiones homólogas que les brindan ciertas características. Pero, ¿qué relación tiene esto con la neurociencia? Los neurocientíficos están tratando de ubicar los genes que determinan cierto tipo de comportamiento en un individuo y esto podría indicarnos qué podemos llegar a saber, cómo se comportará algo o alguien con base en un estudio genético.

Hay grandes desafíos en este aspecto, ya que no es fácil determinar cuál comportamiento se genera con base en cierto gen. Para esto, se usan fenotipos conductuales que son la parte que podemos observar del organismo. Sin embargo, ¿qué efecto tiene esto sobre especies distintas entre sí? Esto representa uno de los más grandes retos, pero se ha empezado por comparar alimentación, apareamiento, cuidado de los padres, agresión, aprendizaje, memoria, ritmos circadianos y sueño, los cuales son características que permiten medirse por diversos efectos observables o cuantificables. No obstante, parte de este reto es diseñar modelos que sean relevantes para las historias naturales de cada especie y, al mismo tiempo, se puedan comparar de manera funcional

a través de las especies (Reaume,



Sokolowski, 2011).

Otras opciones que se tienen para el estudio de genes de comportamiento son los siguientes: genoma o secuenciación de genes para la prueba de homología de secuencia, estudios de transcripción para evaluar la expresión de los genes, estudios funcionales que examinan después de la traducción y de las vías de señalización, estudios histológicos comparativos que examinan el desarrollo y los aspectos fisiológicos de los tejidos y las estructuras que intervienen en la función de los genes y la ejecución de la conducta en cuestión, y estudios comparativos que examinan las interacciones gen-ambiente del gen y el comportamiento objeto de la investigación. Aunque estas no son muchas opciones se espera que cobren importancia para poder mejorar los estudios. Otro problema que los estudios enfrentan tiene que ver con la falta de un estudio exhaustivo de filogenias en diversas especies, sobre el cual podría haber mayores repercusiones en el análisis de comportamiento (Siciliano et al., 2015). Uno de los campos interesantes estudiados en esta rama es el análisis

genético del aprendizaje y la memoria. En este campo se consideran los dos medios de aprendizaje, el operante y el condicionado. En el aprendizaje operante, un animal actúa sobre su entorno para establecer asociaciones entre los estímulos no relacionados (Lucas, Sokolowski, 2009).

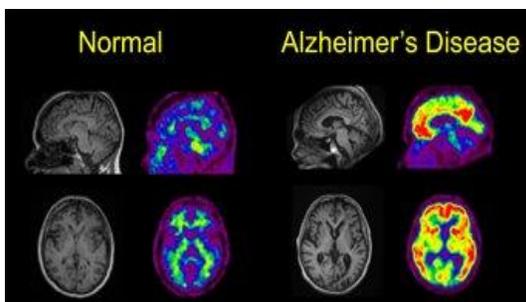
El aprendizaje condicionado, por lo general, implica el apareamiento de dos estímulos. Hay un estímulo reflexivo que provoca una respuesta (por ejemplo, premio de comida o una descarga eléctrica) y un “estímulo condicionado” (por ejemplo, un olor). El animal aprende a asociar el estímulo condicionado con el estímulo reflexivo que da como resultado una respuesta condicionada. Estas y otras formas de aprendizaje no asociativo y asociativo se pueden utilizar para hacer frente a cuestiones de homología de la función génica (Jensen, 2015).

Una de estas señalizaciones es la dependiente de cAMP, la cual se cree que tiene relación con la formación de la proteína de la memoria de largo plazo. Muchos genes y vías de señalización asociadas con la formación de la memoria se conservan a través de una amplia variedad de especies (Li, Guo, Shen y Rosbash, 2014). Otro factor de estudio es la epigenética, la cual se refiere a las respuestas genómicas a la adversidad temprana. En estos estudios se da a conocer un efecto epigenético a condiciones ambientales en etapas tempranas del desarrollo de ratas y humanos. Cierta experimento con ratas se basó en la interacción de las crías con sus madres al momento de la lactancia; al tener o

no esta interacción, las crías desarrollan diferentes comportamientos debido a la sobreexpresión del receptor glucocorticoide mRNA (Katz, 2011). Con el experimento en humanos, las personas que recibieron la estimulación materna más alta mostraron una menor reactividad conductual y neuroendocrina a estímulos estresantes. En un estudio relacionado en humanos, se mostró que los patrones de metilación y los niveles de expresión de ARN del receptor de glucocorticoides en el hipocampo de los cerebros de víctimas de suicidio han sido alterados cuando las víctimas tienen antecedentes de abuso. Esto sugirió que, de manera análoga a la interacción entre madre y crías en ratas, la adversidad temprana en seres humanos causa una regulación a la baja del gen del receptor de glucocorticoides. Por lo tanto, este gen se encuentra en ratas y humanos por principios de la interacción y el medio ambiente (McGowan, 2010).

### Trastornos neuropsiquiátricos

Los trastornos neuropsiquiátricos son cada vez más comunes; muchos de estos tienen origen en el desarrollo neurológico. Además de esto, hay implicaciones ambientales como el estrés y el abuso de sustancias que pueden ocasionar efectos sobre las funciones



Tomografías cerebrales que muestran cerebros sanos en comparación con las personas que padecen enfermedad de Alzheimer.

prefrontales involucradas en los padecimientos de estos trastornos (Sahakian et al., 2015). Actualmente, dichos trastornos están dirigidos psicológica, mental y farmacológicamente al tratamiento de sus síntomas, pero rara vez a las alteraciones cognitivas, las cuales provocan depresión y psicosis, por mencionar algunas, para los cuales es necesario crear fármacos potenciadores cognoscitivos (Manes et al., 2002).

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno que se caracteriza por una disminución progresiva del funcionamiento cognoscitivo y su tratamiento se lleva a cabo con inhibidores de la colinesterasa. El mal de Parkinson es un trastorno crónico neurodegenerativo que se caracteriza por déficit motor, el cual se trata con fármacos para evitar fatiga, y también hay estudios que buscan potenciadores cognoscitivos para tratar dicha enfermedad (Kehagia et al., 2014). Así como el déficit de atención con hiperactividad es un trastorno altamente heredable, el cual debe ser

tratado de manera efectiva, de lo contrario puede presentar diferentes complicaciones psiquiátricas. Este mal se trata con metilfenidato, pero no es eficaz para alrededor del 60 al 70% de las personas que padecen este trastorno (Campo et al., 2013). Estos son algunos ejemplos de trastornos neuropsiquiátricos, donde la neurociencia cobra gran relevancia para poder entenderlos y encontrar soluciones que traten la mayoría de los síntomas o todos ellos, con objeto de brindar una mejor alternativa de tratamiento para tales trastornos.

## CONCLUSIÓN

La investigación en diferentes campos de la neurociencia presenta aportes que repercuten en la comprensión del comportamiento humano.

En esta área de estudio hay limitantes producidas debido a la escasez de información sobre el tema. Por lo tanto, es necesario profundizar en los trabajos de investigación para desarrollar conocimiento nuevo.

El estudio del cerebro en relación al comportamiento es hasta ahora superficial, así que es un área de gran potencial de oportunidades desde el punto de vista genético para obtener resultados novedosos.

Los avances en esta área se presentan de manera gradual, pero significativa.

## Referencias

- Bermu, F. & Pacheco-lo, G. (2011). Brain—immune interactions and the neural basis of disease-avoidant ingestive behaviour, 3389–3405. <http://doi.org/10.1098/rstb.2011.0061>
- Bertossa, R. C. & Bertossa, C. (2015). Introduction: Morphology and behaviour: functional links in development and evolution. Linked references are available on JSTOR for this article: All use subject to JSTOR Terms and Conditions and behaviour: Morphology in development and functional evol, 366(1574), 2056–2068. <http://doi.org/10.1098/rstb.2011.0035>
- Cacioppo, J. T.; Amaral, D. G.; Blanchard, J. J.; Cameron, J. L.; Sue, C.; Crews, D.; Taylor, S. E. (2015). Perspectives on Psychological Science.
- Campo, N.; Fryer, T. D.; Hong, Y. T.; Smith, R.; Brichard, L.; Acosta-Carbonero, J.; and Way, R. (2013). Nigro-striatal dopaminergic mechanisms underlying attention: implications for ADHD and its treatment, 3252–3270. <http://doi.org/10.1093/brain/awt263>
- Correa, Á. (2008). Neurociencia aplicada: el cerebro al servicio de la humanidad, (cc), 38–40.
- García, E. G. (2008). Neuropsicología y Educación. De las neuronas espejo a la teoría de la mente. *Revista de Psicología y Educacion*, 1,3, 1–29.
- Iacoboni, M.; Molnar-szakacs, I.; Gallese, V.; Buccino, G.; and Mazziotta, J. C. (2005). Grasping the Intentions of Others with One's Own Mirror Neuron System, 3(3). <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030079>
- Jensen, P. (2015). Adding “epi-” to behaviour genetics: implications for animal domestication, 32–40. <http://doi.org/10.1242/jeb.106799>
- Katz, P. S. (2011). Neural mechanisms underlying the evolvability of behaviour, 2086–2099. <http://doi.org/10.1098/rstb.2010.0336>
- Kehagia, A. A.; Housden, C. R.; Regenthal, R.; Barker, R. A.; Rowe, J.; Sahakian, B. J.; and Robbins, T. W. (2014). Targeting impulsivity in Parkinson's disease using atomoxetine, 1986–1997. <http://doi.org/10.1093/brain/awu117>
- Li, Y.; Guo, F.; Shen, J.; & Rosbash, M. (2014). PDF and cAMP enhance PER

stability in *Drosophila* clock neurons, 2014. <http://doi.org/10.1073/pnas.1402562111>

Lucas, C. and Sokolowski, M. B. (2009). Molecular basis for changes in behavioral state in ant social behaviors, (7).

Manes, F.; Sahakian, B.; Clark, L.; Rogers, R.; Antoun, N.; Aitken, M.; and Robbins, T. (2002). Decision-making processes following damage to the prefrontal cortex, 624–639.

McGowan Patrick, S. A. (2010). Epigenetic regulation of the glucocorticoid receptor in human brain associates with childhood abuse, 12(3), 342–348. <http://doi.org/10.1038/nn.2270>. Epigenetic

Pearson, J. M.; Watson, K. K.; and Platt, M. L. (2014). Review Decision Making: The Neuroethological Turn. *Neuron*, 82(5), 950–965. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.04.037>

Poldrack, R. A. & Farah, M. J. (2015). Progress and challenges in probing the human brain. <http://doi.org/10.1038/nature15692>

Reaume, C. J. and Sokolowski, M. B.

(2011). Conservation of gene function in behaviour, 2100–2110. <http://doi.org/10.1098/rstb.2011.0028>

Sahakian, B. J.; Bruhl, A. B.; Cook, J.; Killikelly, C.; Savulich, G.; Piercy, T.; Jones, P. B. (2015). The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1677), 20140214. <http://doi.org/10.1098/rstb.2014.0214>

Siciliano, J. C.; Greengard, P.; Girault, J. A.; Snyder, G. L.; Greengard, P.; Fienberg, A. A.; Abuse, D. (2015). The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue Between Genes and Synapses, 294 (November 2001), 1030–1039.

Vigotsky, L. E. V. S.; Cole, M.; Johnsteiner, V. y Scribner, S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grupo editorial Grijalbo.

Wang, J. X. & Voss, J. L. (2014). Article Brain Networks for Exploration Decisions Utilizing Distinct Modeled Information Types during Contextual Learning. *Neuron*, 82(5), 1171–1182. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.04.037>

14.04.028

Imágenes de RED:

[https://www.google.com.mx/search?q=como+aprendemos&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjTwO-l6OzMAhUi4IMKHYGODlQQ\\_AUIBigB#imgrc=IG\\_QZKUSAY\\_hlM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=como+aprendemos&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjTwO-l6OzMAhUi4IMKHYGODlQQ_AUIBigB#imgrc=IG_QZKUSAY_hlM%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=neuronas&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwje9tWB5-zMAhVL1oMKHeNnChMQ\\_AUIBigB#imgrc=iEhlfqUjqevg\\_M%3A](https://www.google.com.mx/search?q=neuronas&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwje9tWB5-zMAhVL1oMKHeNnChMQ_AUIBigB#imgrc=iEhlfqUjqevg_M%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=neuronas+espejo&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiB1ZnW5uzMAhWEy4MKHf1qDqcQ\\_AUIBigB#imgrc=MtNVUQs2NqRbEM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=neuronas+espejo&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiB1ZnW5uzMAhWEy4MKHf1qDqcQ_AUIBigB#imgrc=MtNVUQs2NqRbEM%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=neuronas&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwje9tWB5-zMAhVL1oMKHeNnChMQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=dna&imgrc=V4EnHVsHwQfrnM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=neuronas&espv=2&biw=1024&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwje9tWB5-zMAhVL1oMKHeNnChMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=dna&imgrc=V4EnHVsHwQfrnM%3A)