

Nota de medicina

¿CÓMO EL DESARROLLO DE LAS NEUROCIENCIAS HA MEJORADO LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA?*

HOW HAS THE DEVELOPMENT OF NEUROSCIENCE IMPROVED CLINICAL RESEARCH?

Chabelly Gómez-González¹; Ciro Casadiego-Torrado²

1. Médico. Miembro activo Semillero de Investigación en Neurociencias Básicas. Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá D.C., Colombia.

2. Médico Especialista en Docencia Universitaria. Coordinador del Semillero de Investigación en Neurociencias básicas. Profesor Titular Facultad de medicina, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá D.C., Colombia.

La neurociencia es el conjunto de ciencias básicas integrales, que estudian el sistema nervioso desde la citología, histología, neuro-anatomía estructural, redes neuronales y neurofisiología, de manera individual y en conjunto (1). Su objetivo principal es el control y regulación de la actividad humana tanto en los aspectos biológicos como en los aspectos sociales: En lo biológico controla y regula la actividad funcional de cada una de las vísceras que conforman el cuerpo humano; en la vida de relación controla todos y cada uno de los aspectos de la interacción del ser humano con el medio ambiente (procesos cognitivos, la regulación de la conducta y el comportamiento, la producción y el control de las emociones, entre otros).

Por otro lado, la investigación clínica se centra en la producción de conocimiento como es el desarrollo de nuevas estrategias diagnósticas, tratamientos y medicamentos para mejorar la detección, diagnóstico y prevención de la enfermedad. Permite el desarrollo del flujo de la información de la neurociencia básica y como resultado final en el manejo del paciente (2).

La neurociencia es un área del conocimiento complejo, que con la evolución de la tecnología ha logrado proporcionar un profundo avance de la misma gracias a su aplicación en la investigación clínica y ampliando la explicación del funcionamiento en el sistema nervioso. Según Bill Gates: “Siempre sobre estimamos el cambio que ocurrirá en los próximos dos años y subestimamos el cambio que ocurrirá

* Esta nota de medicina se construyó en el marco del 3er Encuentro de Jóvenes Semilleros: Importancia de los estudios descriptivos en la investigación. Noviembre de 2021

en los próximos diez”, esto hace referencia a que todos aquellos conceptos establecidos y gracias a los avances de algoritmos en la interfaz neuronal se han logrado hasta la fecha experimentos en modelos animales y en humanos con actividades diarias a partir de la investigación clínica (3,4). La complejidad del circuito neuronal es uno de los desafíos más importantes que el campo de la neurociencia enfrenta, cada conjunto de neuronas comprende un sin número de funciones sensoriales, sociales y cognitivos (5). El uso de técnicas convencionales como los rayos x, resonancia magnética, bioquímica de sangre y el aumento del conjunto de técnicas de imágenes moleculares, magnéticas nucleares y ópticas para analizar la interacción de moléculas en los procesos neurobiológicos en la investigación clínica ha sido un aporte en el descubrimiento de las causas de la enfermedad del sistema nervioso (2).

En el campo de investigación de la neurociencia existen dos enfoques: el primero se basa en los cambios de conducta y de comportamiento que los seres humanos han tenido por la diversidad con respecto a la hominización las cuales se deben a estructuras y funciones cerebrales distinguibles, por ejemplo, si existe una lesión cerebral focal puede ocasionar pérdida de las funciones cognitivas (6). El segundo se basa en la concepción que hizo el neurocirujano Penfield, cuando experimento la estimulación profunda eléctrica en pacientes con epilepsia concluyendo en un funcionamiento cerebral cerrado e independiente (7).

Ramon y Cajal hace más de 100 años, querían saber ¿cómo viajaba un impulso neuronal a través del sistema nervioso?, postulando la neurona como una célula independiente, dando así las bases de la neurociencia moderna (8). Hoy estamos en el punto crítico de alcanzar la completa decodificación de las propiedades fisiológicas y genéticas de todos los tipos de células neuronales gracias al avance desbordante de la biología y la informática (9). Es importante mencionar que la investigación en neurociencia integra nuevos aspectos como la ética, la genética humana y el ámbito social. En muchas ocasiones, la epigenética y los mecanismos de respuesta ante un estímulo de estrés pueden condicionar respuestas fisiológicas diferentes

en cada paciente, por lo que es importante revolucionar la perspectiva y abrir la oportunidad de investigación para determinar la expresión cerebral dependiendo de cada trastorno y/o enfermedad neurológica (5).

Una gran cantidad de herramientas computacionales hacen parte actualmente de la investigación clínica y han ayudado a la comprensión del conjunto de datos experimentales que se obtienen en los diferentes estudios, si hablamos a nivel de Neurociencias un factor que motiva a los neurocientíficos es promover el entendimiento de las vías sensoriales, sensitivas, las funciones motoras, autónomas, neuroendocrinas, emocionales y cognitivas (10). Las herramientas computacionales pueden realizar diversos procesos cognitivos. La neurociencia computacional ha demostrado elementos importantes para la cognición, más aún representan modelos matemáticos sin experimentar con animales ni humanos, es una de las grandes ventajas ya que permite simular el procesamiento de la información cerebral y manipular los datos de esta actividad (11).

La neurociencia está más cerca de comprender la base neuronal que nos permita modelizar y localizar procesos funcionales del sistema nervioso (10). Las terapias no invasivas como las farmacológicas y las invasivas como el implante de neuromoduladores a nivel del tronco cerebral no alcanzan la precisión y especificidad suficiente para modificar la plasticidad fisiológica cerebral (5,9). Las nuevas perspectivas de la neurociencia aplicada a la investigación clínica no se deben limitar a la precisión de integración molecular, sino a la búsqueda de reprogramación neuronal.

La neurociencia cognitiva traducida a la neurociencia computacional permite que la cognición se lleve a cabo en el laboratorio. Para el aprendizaje automático se necesita implementar la inteligencia artificial, ya que proporciona las funciones cognitivas con simulación de elementos biológicos. La ciencia cognitiva explica aquellos procesos neurobiológicos (microcircuito cortical, oscilaciones nerviosas, dinámica dendrítica, memoria, planificación y control motor) de la cognición propiamente dicha y el comportamiento (11). La inteligencia artificial puede simular varios escenarios gracias a la

predicción, diagnóstico, simulación y asistencia en la neurociencia clínica, sin embargo, el pronóstico e incertidumbre no asegura una validación adecuada, por lo que estamos hablando de la era germinal de la inteligencia artificial (12).

La evolución desbordante de la investigación clínica en el campo de las neurociencias en las últimas dos décadas ha permitido la manipulación y el seguimiento de la arquitectura y actividad neuronal

en modelos de ratones demostrando un amplio conocimiento en la actividad de la corteza cerebral (13). De forma paralela, los análisis de los circuitos cerebrales estimulados a través de la neurociencia computacional han proporcionado nuevos enfoques “conectómicos”, transcriptómicos y moleculares para trabajar a futuro en la resolución de algoritmos, de modelos matemáticos neuronales y estados cerebrales

REFERENCIAS

1. Balon R. Neuroscience(s): What is in the name? *Ann Clin Psychiatry*. 2015 Nov;27(4):233-4.
2. Fernandez-Gadea J. Ciencia traslacional y ligandos PET en la investigación biomédica en el área de Neurociencias. In: *Foros de debate en investigación traslacional* [Internet]. 1ra ed. Madrid, España: Entheos; 2012 [cited 2022 Oct 18]. p. 13-22. Disponible en: http://www.catedrasenred.es/sites/default/files/docs/investigacion_traslacional_libro_0.pdf
3. Yartsev MM. The emperor's new wardrobe: Rebalancing diversity of animal models in neuroscience research. *Science*. 2017 Oct 27;358(6362):466-9. <https://10.1126/science.aan8865>
4. Xu HQ, Chung CC, Yu C. Visualizing Research Trends on Culture Neuroscience (2008-2021): A Bibliometric Analysis. *Front Psychol*. 2022;13:884929. <https://10.3389/fpsyg.2022.884929>
5. Visions for the Future of Neuroscience. *Neuron*. 2018 May;98(3):464-5. <https://10.1016/j.neuron.2018.04.024>
6. Holmes AJ, Patrick LM. The Myth of Optimality in Clinical Neuroscience. *Trends Cogn Sci*. 2018 Mar;22(3):241-57. <https://10.1016/j.tics.2017.12.006>
7. Blanken TF, Bathelt J, Deserno MK, Voge L, Borsboom D, Douw L. Connecting brain and behavior in clinical neuroscience: A network approach. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021 Nov;130:81-90. <https://10.1016/j.neubiorev.2021.07.027>
8. Martínez A, Marín VG, Junquera SRYC, Martínez-Murillo R, Freire M. The contributions of Santiago Ramón y Cajal to cancer research—100 years on. *Nat Rev Cancer*. 2005 Nov;5(11):904-9. <https://10.1038/nrc1741>
9. Neuroscience: Past and Future. *Neuron*. 2018 Apr 4;98(1):10-1. <https://10.1016/j.neuron.2018.03.029>
10. Kochen S, D'Alessio L, González P. *Investigación en neurociencias y sistemas complejos*. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional Arturo Jauretche; 2018. 174 p.
11. Kriegeskorte N, Douglas PK. Cognitive computational neuroscience. *Nat Neurosci*. 2018 Sep;21(9):1148-60. <https://10.1038/s41593-018-0210-5>
12. Ienca M, Ignatiadis K. Artificial Intelligence in Clinical Neuroscience: Methodological and Ethical Challenges. *AJOB Neurosci*. 2020 Jun;11(2):77-87. <https://10.1080/21507740.2020.1740352>
13. Bassett DS, Cullen KE, Eickhoff SB, Farah MJ, Goda Y, Haggard P, et al. Reflections on the past two decades of neuroscience. *Nat Rev Neurosci*. 2020 Oct;21(10):524-34. <https://10.1038/s41583-020-0363-6>