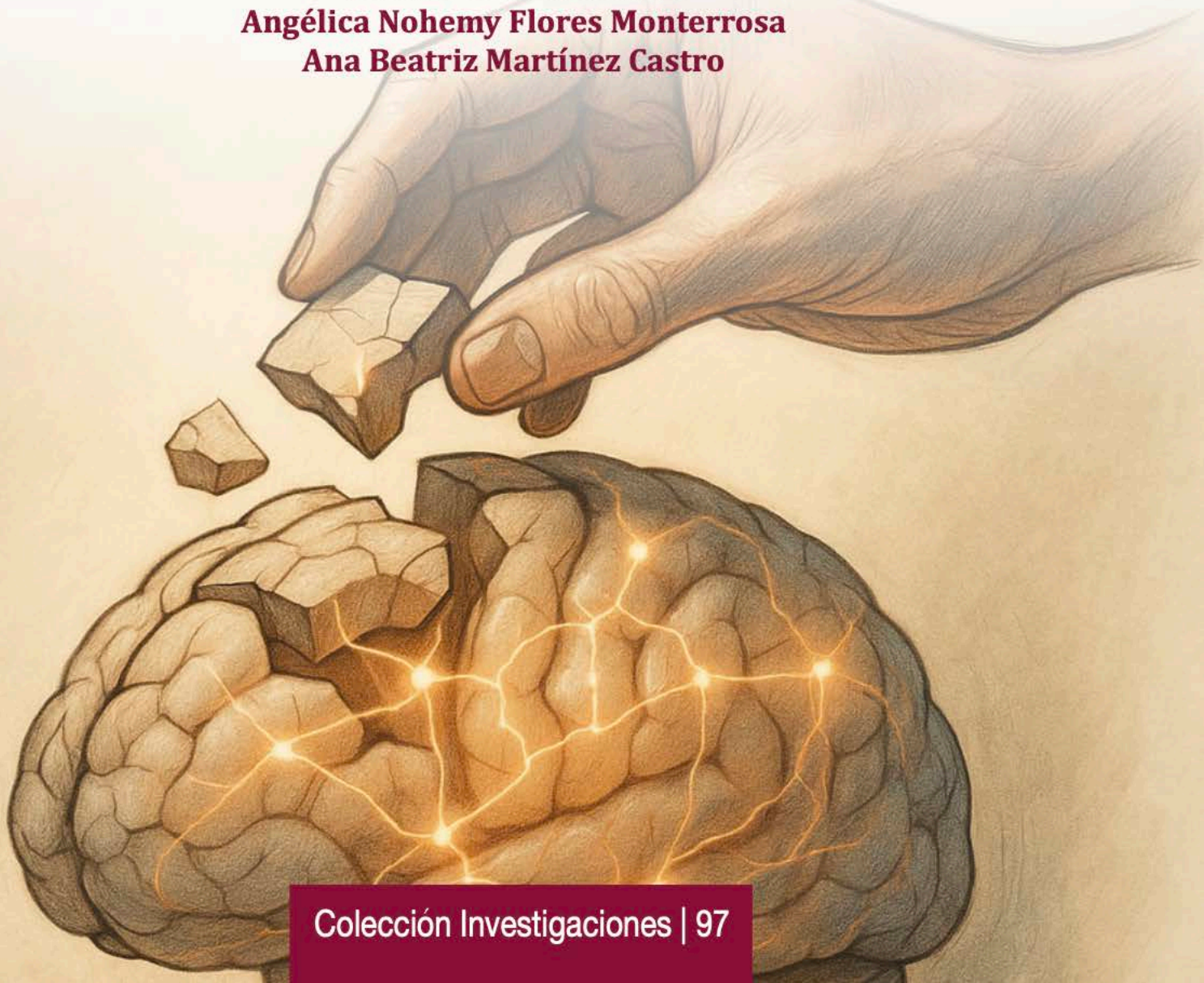


Informe de investigación: Neuropsicología: ensayos y reflexiones

**Editor principal:
Marlon Elías Lobos Rivera**

**Coeditores:
Fernando José Barrera Rodríguez
Mónica Patricia Gómez López
Natalie Gómez Gómez
Angélica Nohemy Flores Monterrosa
Ana Beatriz Martínez Castro**



Informe de investigación: Neuropsicología: ensayos y reflexiones

Editor principal:

Marlon Elías Lobos Rivera

Coeditores:

Fernando José Barrera Rodríguez

Mónica Patricia Gómez López

Natalie Gómez Gómez

Angélica Nohemy Flores Monterrosa

Ana Beatriz Martínez Castro

Este trabajo fue subvencionado por la Universidad Tecnológica de El Salvador. Las solicitudes de información, separatas y otros documentos relacionados con este estudio pueden enviarse a la siguiente dirección: Universidad Tecnológica de El Salvador, edificio Dr. José Adolfo Araujo Romagoza, Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social, Dirección de Investigaciones, calle Arce y 19.a avenida Sur, 1045, o por correo electrónico a marlon.lobos@utec.edu.sv.

San Salvador, 2025

Derechos reservados

© Copyright

Universidad Tecnológica de El Salvador

ISBN en tramite

Autoridades Utec

Lic. José Mauricio Loucel Funes

Presidente

Lic. Carlos Reynaldo López Nuila

Vicepresidente

Ing. Nelson Zárate Sánchez

Rector

Informe de investigación: Neuropsicología: ensayos y reflexiones

Editor principal: Marlon Elías Lobos Rivera

Coeditores: Fernando José Barrera Rodríguez, Mónica Patricia Gómez López, Natalie Gómez Gómez, Angélica Nohemy Flores Monterrosa, Ana Beatriz Martínez Castro

Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

Dra. Noris Isabel López Guevara

Vicerrectora de Investigación y Proyección Social

Dra. Camila Calles Minero

Directora de Investigaciones

Noel Castro

Revisión y corrección

Walter Molina

Diseño y diagramación

Diseño de carátula: Imagen generada con Sora de OpenAI.

PRIMERA EDICIÓN

50 ejemplares

Octubre, 2025

Impreso en El Salvador

Por Tecnoimpresos, S.A. de C.V.

19 Av. Norte, n°. 125, San Salvador, El Salvador

Tel.:(503) 2275-8861 • gcomercial@utec.edu.sv

Índice de contenido

PRÓLOGO	5
CAPÍTULO 1	
Cerebro racional y emocional: diferencias en la toma de decisiones ...	8
CAPÍTULO 2	
Neuroplasticidad y aprendizaje: entrenamiento del cerebro y mejora del rendimiento académico	20
CAPÍTULO 3	
Neuroeducación y neuropsicología educativa: una introducción	27
CAPÍTULO 4	
Métodos de evaluación en neuropsicología: usos y utilidad en el diagnóstico neuropsicológico	34
CAPÍTULO 5	
Aproximación conceptual a la vinculación entre neuropsicología y tecnología	47
CAPÍTULO 6	
Neuropsicología forense: evaluación del daño cerebral en casos de violencia	56
CAPÍTULO 7	
Aspectos éticos en la neuropsicología	68
CAPÍTULO 8	
Reflexión sobre el futuro de la neuropsicología	84
Epílogo	93

Prólogo

En el contexto salvadoreño, la neuropsicología es un área poco abordada, tanto a nivel teórico como empírico. Por tal motivo, este escrito se origina debido a la necesidad de contar con aportes teóricos que generen interés en este campo y ser abordado desde la investigación empírica por profesionales cuyas líneas de investigación sean acordes a las neurociencias. El presente texto académico, titulado Neuropsicología: ensayos y reflexiones, es un compilatorio de ocho trabajos realizados por estudiantes de la Licenciatura en Psicología, docentes e investigadores de la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC). El propósito de este ejemplar es ofrecer un espacio de análisis crítico en torno a la neuropsicología, mediante ensayos y reflexiones de diversas temáticas que involucren a esta rama, con el fin de enriquecer la formación profesional y fomentar el pensamiento reflexivo en estudiantes, docentes e investigadores del área.

Los capítulos abordados en este compilatorio son: 1. *Cerebro racional y emocional: diferencias en la toma de decisiones*, escrito por Ariel Alejandro Angulo Escobar, María De Los Ángeles Campos Castillo, Briseyda Marcela Dubon de Paul, Ingrid Yulibeth Escobar Escobar, Galilea Massiel Landaverde Mejía, Blanca Beatriz Martínez Mozo y Fernando José Barrera Rodríguez, abordan los mecanismos cerebrales implicados en los procesos racionales y emocionales, y cómo ambos influyen en las decisiones y comportamientos de los seres humanos, 2. *Neuroplasticidad y aprendizaje: entrenamiento del cerebro y mejora del rendimiento académico*, elaborado por Natalie Gómez Gómez, explica cómo la neuroplasticidad, es decir, la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar puede ser estimulada mediante el entrenamiento cognitivo, favoreciendo el aprendizaje y el rendimiento académico, 3. *Neuroeducación y neuropsicología educativa: una introducción*, hecho por Dennis Alonso Rivera Peña, Angélica Nohemy Flores Monterrosa y Marlon Elías Lobos Rivera, realizan una breve descripción de ambos enfoques disciplinarios que son de gran relevancia en el contexto educativo, 4. *Métodos de evaluación en neuropsicología: usos y utilidad en el diagnóstico neuropsicológico*, propuesto por Kimberly Janeth Alas Tejada, Gabriela Isabel Castro Hernández, Mariela de los Ángeles Montano Reyes, Diana Elizabeth Villanueva Morales y Natalie Gómez Gómez, detallan una síntesis breve sobre los métodos de evaluación neuropsicológicas tradicionales junto con las herramientas de última generación, subrayando cómo su in-

tegración orienta intervenciones neuropsicológicas más precisas, 5. *Aproximación conceptual a la vinculación entre neuropsicología y tecnología*, escrito por Madeline Adriana Larin Villalta, Ayumi Dulcenea Hamester Tozawa y Diana Melissa López Rodríguez, el cual tiene como propósito mostrar brevemente una aproximación conceptual de la tecnología y la neuropsicología, resaltando aspectos como los beneficios y desventajas de la aplicación de la tecnología en la neuropsicología, así como la evaluación, intervención y rehabilitación neuropsicológica con el apoyo de recursos tecnológicos, 6. *Neuropsicología forense: evaluación del daño cerebral en casos de violencia*, hecho por Mónica Patricia Gómez López y Fernando José Barrera Rodríguez, con este capítulo han resaltado la relevancia de la neuropsicología forense y su papel clave en el tratamiento y en la garantía de justicia para las personas que han sido víctimas de violencia, 7. *Aspectos éticos en la neuropsicología*, presentado por Ana Sofía Acevedo Orellana, Verónica Abigail Cabrera Torres, Kimberly Hernández Fernández, Karen Hernández Henríquez, Elsa Noemi Herrera Sibrián, Evelyn Yanett Sorto López y Mónica Patricia Gómez López, describen los aspectos deontológicos en neuropsicología, resaltando que las intervenciones neuropsicológicas deben ir más allá de la simple restauración de funciones cognitivas y conductuales, integrando como prioridad la protección de la dignidad y el bienestar del paciente, elementos esenciales en la práctica profesional de la neuropsicología. Por último, 8. *Reflexión sobre el futuro de la neuropsicología*, por Virginia Meliseth Peñate de Argüello, en este capítulo la autora ofrece una reflexión sobre el estado actual y futuro de la neuropsicología, considerando su evolución histórica, sus campos de aplicación, y las proyecciones que la posicionan como una disciplina central en el estudio del ser humano.

Esta obra constituye un logro significativo, no solo por la calidad de los contenidos que lo integran, sino principalmente porque refleja el compromiso académico y humano de estudiantes en formación en psicología, quienes, desde sus primeros pasos en la disciplina, han contribuido con rigor, reflexión y pasión por el conocimiento. Su participación anticipa una generación de profesionales con vocación y conciencia crítica. Asimismo, agradezco a todos los autores de los capítulos por su contribución y compromiso con el quehacer científico de la psicología en El Salvador, así como a las autoridades de la UTEC que apoyaron este proyecto.

Espero que esta publicación sea de utilidad académica tanto a profesionales de psicología, neurociencias y estudiantes sin distinción del nivel educativo, que les motive a profundizar más en estas temáticas, así como ejecutar investigaciones empíricas que permitan avanzar en el desarrollo de la psicología como ciencia. A quienes se acerquen a sus páginas, les deseo una lectura provechosa y enriquecedora.

Marlon Elías Lobos Rivera
Editor principal

CAPÍTULO 1

Cerebro racional y emocional: diferencias en la toma de decisiones

Ariel Alejandro Angulo Escobar

Universidad Tecnológica de El Salvador

3242772024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0000-5310-0724>

María De Los Ángeles Campos Castillo

Universidad Tecnológica de El Salvador

3245602024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0009-3217-1983>

Briseyda Marcela Dubon de Paul

Universidad Tecnológica de El Salvador

3243992024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0006-3425-502X>

Ingrid Yulibeth Escobar Escobar

Universidad Tecnológica de El Salvador

3248482024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0005-0470-0295>

Galilea Massiel Landaverde Mejía

Universidad Tecnológica de El Salvador

3239402024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0004-5837-1282>

Blanca Beatriz Martínez Mozo

Universidad Tecnológica de El Salvador

3243652024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0001-4958-9237>

Fernando José Barrera Rodríguez

Universidad Tecnológica de El Salvador

3209462022@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0001-4413-1462>

Introducción

Clásicamente, se ha entendido que el funcionamiento psicológico no es más que una maquinaria racional capaz de generar ideas, conceptos y metacogniciones, partiendo desde lo elemental hasta lo más complejo. Sin embargo, los primeros hallazgos en neuropsicología permitieron revelar otros mecanismos psíquicos gracias al estudio clínico de las estructuras cerebrales humanas. Ya en 1849, Paul Broca describió lo que en años posteriores Paul McLean (en 1949) denominó *lóbulo límbico*, hoy llamado *sistema límbico* (Torrice & Abdijadid, 2023), una estructura ubicada en el subcorteza cerebral que funge como centro de control de las emociones (Kaushal et al., 2024). McLean incorporó las contribuciones de Papez (1937) y Yakovlev (1948) y agregó otras estructuras, entre ellas el córtex prefrontal y la amígdala, en su intento por concebir al sistema límbico como una unidad organizada y conectada con múltiples áreas cerebrales (Kamali et al., 2023), incluyendo a aquellas que se encargan del componente racional.

En este sentido, Pinel (2007) describe que el cerebro emocional, controlado por acción del sistema límbico, es fundamental para la regulación de respuestas fisiológicas del cuerpo, entre ellas las percepciones manifestadas en estados emocionales que luego se convierten en sensaciones y pensamientos. Este cerebro, asimismo, está vinculado con los sentimientos y los instintos de supervivencia, pues conecta con estructuras primitivas del cerebro (la amígdala o el hipocampo, por mencionar algunas). El cerebro racional, por su parte, se asocia a muchos procesos cognitivos conscientes relacionados con el razonamiento lógico y la resolución de problemas basados en la reflexión y el análisis, cuya función se origina principalmente en la corteza prefrontal, responsable del control de los impulsos y la planificación-evaluación de las consecuencias a largo plazo de las acciones que se lleven a cabo (Damasio, 1994). El cerebro racional, entonces, posibilita que las personas puedan tomar decisiones razonables y lógicas. Sin embargo, incluso las emociones pueden influir en esas decisiones hasta el punto de imperar sobre el razonamiento lógico en las situaciones donde las emociones tengan alta carga (Bechara et al., 1997, 2000).

Es así como, descubierta la naturaleza orgánica de las emociones, se habla de que el ser humano cuenta no solo con un cerebro racional, sino también emocional. Debido a la forma en como estos interactúan y la importancia que tiene cada uno, aunque los dos realicen funciones diferentes, a menudo buscan un mismo objetivo: intervenir en la toma de decisiones a lo largo de la vida, dependiendo de las circunstancias y las complejidades. He ahí que es de suma relevancia que se profundice en el conocimiento del cerebro racional-emocional con el fin de comprender sus procesos y dimensiones. Este capítulo aborda los mecanismos cerebrales implicados en los procesos racionales y emocionales, y cómo ambos influyen en las decisiones y comportamientos de los seres humanos.

Desarrollo

Un acercamiento al cerebro emocional

La existencia de un cerebro emocional se especuló a mediados del siglo XIX, cuando se llevaron a cabo los primeros estudios anatómicos post-mortem en pacientes que habían sufrido lesión cerebral. Fue Paul Broca (1824-1880) el primero en plantear la organicidad de las emociones al examinar los cerebros de sus pacientes fallecidos y toparse con una región particular del subcórtex que él nombró *gran lóbulo límbico del cerebro*. Sus descubrimientos serían retomados años después por McLean, Papez, Yakovlev y Jakob, que mejorarían y agregarían otros conceptos a los aportes iniciales de Broca. Pero la historia de la psicología, al leer sus páginas, confirma que la mayor parte de las investigaciones acerca del desarrollo cerebral centran su foco especial y exclusivamente en la maduración de las habilidades cognitivas, dejando en segundo plano el papel de las emociones o su génesis anatomofisiológica.

La neurociencia afectiva ha surgido como una nueva rama de las neurociencias que se encarga del estudio de las bases neurales de la emotividad y los estados anímicos (Dalglish, 2004). Por fortuna, las investigaciones en neurociencia afectiva han experimentado una escalada y las estructuras que subyacen a las emociones ya se conocen desde hace décadas, permitiendo que la definición de cerebro emocional sea

más clara y tenga un sustento científico. El término "cerebro emocional" es más bien una forma simbólica de referirse a todos aquellos procesos mentales que están en relación con los afectos, los sentimientos y las emociones. Idea que se ha vuelto bastante común, sobre todo desde que se empezó a hablar de "inteligencia emocional" (Lázaro, 2017). No obstante, desde un enfoque neuropsicológico, el cerebro emocional vendría a ser la expresión psicoafectiva de los mecanismos funcionales de las estructuras encargadas del control emocional.

El precitado lóbulo límbico concebido por Broca lo rebautizó McLean en 1949 como *sistema límbico* y hasta la fecha, con las investigaciones subsiguientes acerca de la naturaleza de este sistema, se ha aceptado que es la principal, si no más importante región del encéfalo implicada con los procesos emocionales. El sistema límbico es, en síntesis, una macroestructura que integra diferentes sistemas neuroanatómicos, siendo los más destacados los cuerpos mamilares, la amígdala, el hipocampo, la corteza cingulada, el séptum, el trigono cerebral, el hipotálamo y, por último, el budo olfativo (López Mejía et al., 2009; Valenzuela-Bonilla & Salas-Picón, 2015). Cada uno es asimétrico con respecto a otro, es decir, se especializan en una actividad mental concreta (ej., el hipocampo con la memoria o el hipotálamo con las necesidades fisiológicas), pero, en conjunto, se autorregulan y generan todos los estados emocionales que una persona puede llegar a experimentar.

Factores que influyen en el cerebro emocional

Para Ballesteros (2017) los humanos cuentan con una capacidad intacta para responder de forma automática e inconsciente a los estímulos del entorno y con otra, más moderna, para racionalizar lo que sucede. El cerebro es como una especie de doctor Jekyll y míster Hyde¹, en el que actos ins-

¹En la novela *El extraño caso del doctor Jekyll y el señor Hyde* de Robert Louis Stevenson, uno de los protagonistas, el Dr. Henry Jekyll, es un respetado médico que por años intentó ocultar una parte impulsiva y maléfica de su ser. Todo cambió cuando ingirió un brebaje que, en un inicio, estaba pensado para reprimir aquella parte más malvada de su yo, que se terminó personificando en el Sr. Edward Hyde al salir los planes en contra. Se especula sobre que los personajes padecen trastorno de identidad disociativo, pero la analogía es clara: dos fuerzas del ser, una más calma y la otra más desorganizada, compitiendo entre sí.

tintivos, inconscientes y racionales se combinan diariamente y moldean las conductas (p. 17). Aristóteles opinaba algo similar cuando consideraba a la emoción como “una condición que transforma a la persona de tal manera que puede verse afectado el juicio” (Bisquerra, 2010, p. 29).

Las recientes investigaciones que tratan sobre el desarrollo del cerebro emocional (Casey et al., 2019; Hare et al., 2008; Perlman & Pelphey, 2011; Rosenberg et al., 2018) sostienen que la adolescencia es una etapa crucial de cambios e impactos en la conducta emotiva (Young et al., 2019) y el punto de interés investigativo para académicos de la psicología evolutiva. Según el modelo del desequilibrio, los cambios en el comportamiento emocional son el resultado de la conectividad entre circuitos neuronales y su variación con la edad, que, en el caso de la adolescencia, son relevantes al haber mayores y más finas conexiones entre estructuras.

Límbico – corticales, fronto – límbico – corticales y cortico – corticales (Casey et al., 2019). A su vez, otros autores afirman que, aparte de las reorganizaciones funcionales y estructurales características del desarrollo cerebral adolescente, las funciones ejecutivas y los procesos socializadores son dimensiones que influyen en la regulación emocional y, por consiguiente, en la evolución del cerebro emocional (Ahmed et al., 2015).

El cerebro emocional, por tanto, se ve influenciado por diferentes factores, ya sean externos o internos en cada persona, debido a que este es el encargado de percibir y procesar los sustratos de las experiencias afectivas humanas responsables, a su vez, de las posteriores reacciones-acciones en los sucesos vivenciados.

Panorama general del cerebro racional

La intelectualidad humana, histórica y socialmente ha sido más valorada que la dimensión emocional. El panorama cambió con las primeras propuestas que planteaban la dicotomía de las funciones psicológi-

cas, por una parte, en racionales y, por otra, en emocionales. La primera, orientada hacia la parte lógica, es la fuente del razonamiento en todo el sentido clásico de la palabra, mientras que la segunda, como se abordó en párrafos anteriores, se responsabiliza de los actos instintivo-emocionales. Cabe la mención, en este apartado, de la teoría del cerebro triuno de Paul McLean (1950) para comprender a qué se hace referencia cuando se habla de cerebro racional.

El planteamiento del cerebro triuno de McLean propone que el encéfalo humano se divide evolutivamente en tres cortezas bien diferenciadas: el cerebro reptil, el límbico y la neocorteza. Centrándose en esta última, la neocorteza adquiere mayor protagonismo en comparación con las otras dos cortezas, pues “es la parte del cerebro que se encarga de las conductas más reflexivas y humanas” (Merino Villeneuve, 2016, p. e85); entonces, es pertinente afirmar que es la representación más certera, en términos neuropsicológicos, de lo que sería el cerebro racional.

Esta neocorteza, al igual que el sistema límbico, es posible segregarla por subcortezas que, agrupadas, dan como resultado la constitución de dicha estructura cortical. Respecto a la corteza prefrontal, subcorteza del neocórtex, existen regiones que cumplen funciones mentales específicas. Por ejemplo, la corteza dorsolateral prefrontal participa en la memoria de corto plazo, la planificación de actos o la resolución de problemas (Flores Hernández et al., 2023). Otra zona, la corteza orbitofrontal, está más relacionada con el control de las emociones y decisiones sociales; en otras palabras, sin esta región cortical se dificultaría demasiado la socialización. En concreto, estas áreas están conectadas con otras partes del cerebro más emocionales, como la amígdala o el hipocampo, lo que permite que las emociones y pensamientos racionales trabajen al unísono o que cooperen uno con otro (Kandel et al., 2013). Gracias a la parte racional del cerebro, los seres humanos son capaces de controlar impulsos, pensar en el futuro y vivir en sociedad. Estas capacidades no solo ayudan a pensar, sino a convivir y tomar mejores decisiones día a día (LeDoux, 1999).

El funcionamiento del cerebro racional, gracias a su carácter multifacético, se ve influenciado por diversos factores de naturaleza biológica, emocional o ambiental. A su cargo, la planificación, el juicio y el control de impulsos adquieren sentido y adaptabilidad según las demandas que se presenten o exijan esfuerzos. Entre los factores biológicos que destacan Bear et al. (2008) se encuentran los sistemas modulares difusos, determinantes para la toma de decisiones y el pensamiento racional que emplean neurotransmisores como la dopamina y la serotonina, esenciales en el control motor, la memoria, los estados de ánimo y la motivación. Estos autores, además, señalan que las estructuras límbicas interactúan directamente con la corteza prefrontal para integrar respuestas emocionales en procesos propios de la razón. Otro factor, como lo es la plasticidad sináptica, también se ve envuelta al permitir que las experiencias modifiquen las conexiones neuronales preexistentes, reforzando, así, las habilidades cognitivo-adaptativas.

De acuerdo con Walker (2017, como se cita en Jones, 2018), el sueño es otra parte indispensable para el adecuado y pleno desarrollo del razonamiento, puesto que un descanso completo por la noche propicia un balance entre la actividad cerebral de la corteza prefrontal y sus tractos. De modo que la privación del sueño afecta gravemente tanto en el control racional como en la intensidad de las respuestas afectivas. Surge, entonces, la necesidad de cuidar las condiciones que favorezcan el funcionamiento del cerebro racional.

Cómo funcionan ambos cerebros

Queda claro, hasta este punto, que el cerebro humano se divide en dos grandes sistemas funcionales (el racional y el emocional) que no trabajan de manera aislada, sino que se complementan entre sí para generar respuestas adaptativas, complejas y efectivas ante las diversas situaciones que se enfrentan.

Ambos cerebros están interconectados anatómica y funcionalmente, lo que permite un flujo constante de información. Verbigracia, la corteza prefrontal regula la intensidad de las emociones generadas por la amígdala, mientras que esta envía señales de alerta que pueden modificar o acelerar

el juicio racional en situaciones de peligro (Damasio, 1994; García Andrade, 2019; LeDoux, 1999). Gracias a esta cooperación se puede: 1) tomar decisiones informadas, pero también sensibles al contexto emocional; 2) llevar una vida social equilibrada; y 3) facilitar la resolución de problemas complejos. Esta complementariedad entre el cerebro emocional y racional no solo favorece a la calidad de las decisiones, sino que mejora la adaptación a los cambios del entorno y mantiene un equilibrio entre lo afectivo y lo cognitivo.

Cerebro racional y emocional: diferencias en la toma de decisiones

Daniel Kahneman (1934-2024) y Amos Tversky (1937-1996) fueron dos psicólogos estadounidenses de ascendencia israelí que indagaron ampliamente en campos como la economía del comportamiento, la heurística de las decisiones y, en particular, la psicología de los sesgos cognitivos. Por sus contribuciones, que sentaron precedentes para el estudio empírico de los sesgos y las falacias lógicas, Kahneman, sin la compañía de Tversky debido a su muerte seis años antes, fue galardonado con el Premio Nobel de Economía en 2002 junto a Vernon Smith.

En su libro *Pensar rápido, pensar despacio*, una especie de antología de la obra científica de Kahneman, se sintetizan sus hallazgos más relevantes en colaboración con Tversky y algunas propuestas teóricas acerca de las bases cerebro-cognitivas de la toma de decisiones. Los llamados *dos sistemas* tienen la labor primordial de o bien decantar por una decisión fundada en la intuición y los automatismos (Sistema 1), o bien por una que está basada en la lógica y la rigurosidad (Sistema 2). En el Sistema 1 predomina la memoria asociativa y los procesos perceptivos, mediados por acción de estructuras cerebrales primitivas como lo es el sistema límbico; por contraparte, el Sistema 2 viene a ser la antítesis del instintivo Sistema 1: opera conforme a los principios de la razón, la lógica y la concentración, procedimientos especializados en áreas de la corteza prefrontal y sus subdivisiones (Kahneman, 2012).

El Sistema 1 interviene en tareas intuitivas o automáticas, donde los esfuerzos lógicos y los gastos cognitivos son mínimos. Aquí entran aquellos escenarios prácticos de respuestas aparentemente evidentes o que re-

quieren inmediatez, como las ilusiones cognitivas o los efectos de priming (estudiados en marketing y economía del comportamiento para entender las decisiones de los compradores) (Kahneman, 2012). El Sistema 2, por su lado, se manifiesta en todas aquellas actividades mentales de análisis, comparación de posibilidades o que involucren esfuerzos, tales como los cálculos matemáticos, escuchar con atención o la comprensión de un texto complejo. Sin embargo, el mismo Kahneman afirma que la mayoría de las decisiones que se asumen como racionales están más influenciadas por el Sistema 1 que por el Sistema 2, arguyendo que las consideradas determinaciones conscientes son en realidad más comúnmente inconscientes.

Conclusión

A manera de cierre, la toma de decisiones no es solo cuestión de lógica, en ella intervienen mucho las emociones. El cerebro racional ayuda a pensar con calma y analizar las opciones, pero el emocional reacciona rápido, según lo que siente o ha vivido. Por ello, a veces las personas deciden cosas que no parecen tan razonables, pero que tienen sentido desde el punto de vista emocional. Comprender esta combinación ayuda a ver por qué los seres humanos actuamos como lo hacemos en distintas situaciones de la vida. Conocer sobre el cerebro racional y emocional permite aplicarlo en múltiples áreas. El quehacer clínico de la psicología permite entender racionalmente por qué algunas personas, a pesar de que no hay alguna amenaza o peligro, emocionalmente se sienten amenazadas (por ejemplo, los casos de personas que padecen de ansiedad social). En el área educativa, considerando que el proceso educativo no es solo cognitivo, también involucra múltiples emociones que pueden afectar negativamente su capacidad de razonar, memorizar, resolver problemas e inclusive, afectar su rendimiento académico, pese a que el estudiante posiblemente posea adecuadas habilidades cognitivas. Inclusive, en el área laboral puede ser de utilidad, considerando que las actividades dentro del trabajo no son totalmente racionales, pues los trabajadores tienen emociones como el miedo al fracaso, la presión por alcanzar resultados óptimos y la empatía pueden repercutir en la comunicación entre pares, el liderazgo y el manejo de conflictos.

Referencias

- Ahmed, S. P., Bittencourt-Hewitt, A., & Sebastian, C. L. (2015). Neurocognitive bases of emotion regulation development in adolescence. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 15, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.07.006>
- Ballesteros, I. (2017). *Quiero aprender cómo funciona mi cerebro emocional*. Desclée de Brouwer. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecaute/128402?page=36>
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2008). *Neurociencia: La exploración del cerebro* (3.^a ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295–307. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.3.295>
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1997). Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy. *Science*, 275(5304), 1293-1295. <https://doi.org/10.1126/science.275.5304.1293>
- Bisquerra, R. (2010). *Psicopedagogía de las emociones*. Editorial Síntesis.
- Casey, B. J., Heller, A. S., Gee, D. G., & Cohen A. O. (2019). Development of the emotional brain. *Neuroscience Letters*, 693, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.11.055>
- Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(7), 583–589. <https://doi.org/10.1038/nrn1432>
- Damasio, A. R. (1994). *El error de Descartes. La razón de las emociones*. Editorial Andrés Bello.
- Flores Hernández, V. F., Ponce Delgado, A. del R., Vásquez de la Bandera Cabezas, F. A., & Campaña Días, C. F. (2023). Corteza dorsolateral frontal y memoria en personas consumidoras de sustancias. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 4839-4852. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.941>

- García Andrade, A. (2019). Neurociencia de las emociones: la sociedad vista desde el individuo. Una aproximación a la vinculación sociología-neurociencia. *Sociológica (México)*, 34(96), 39-71. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-01732019000100039&script=sci_arttext
- Hare, T. A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H. U., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2008). Biological Substrates of Emotional Reactivity and Regulation in Adolescence During an Emotional Go-Nogo Task. *Biological Psychiatry*, 63(10), 927-934. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.03.015>
- Jones, R. (2018). Books: Why We Sleep: The New Science of Sleep and Dreams. *British Journal of General Practice*, 68(669), 193. <https://doi.org/10.3399/bjgp18X695609>
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. U.
- Kamali, A., Milosavljevic, S., Gandhi, A., Lano, K. R., Shobeiri, P., Sherbaf, F. G., Sair, H. I., Riascos, R. F., & Hasan, K. M. (2023). The Cortico-Limbo-Thalamo-Cortical Circuits: An Update to the Original Papez Circuit of the Human Limbic System. *Brain Topography*, 36(3), 371-389. <https://doi.org/10.1007/s10548-023-00955-y>
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of neural science* (5a ed.). McGraw-Hill Education. <https://accessbiomedicalsscience.mhmedical.com/book.aspx?bookid=1049>
- Kaushal, P. S., Saran, B., Bazaz, A., & Tiwari, H. (2024). A brief review of limbic system anatomy, function, and its clinical implication. *Santosh University Journal of Health Sciences*, 10(1), 26-32. 10.4103/sujhs.sujhs_19_24
- Lázaro, J. (2017). El cerebro emocional. *Folia Humanística*, (6), 9-21. <https://revista.proeditio.com/foiahumanistica/article/view/1181/1924>
- LeDoux, J. (1999). *El cerebro emocional*. Editorial Planeta.
- López Mejía, D. I., Valdovinos de Yahya, A., Méndez-Díaz, M., & Mendoza-Fernández, V. (2009). El Sistema Límbico y las Emociones: Empatía en Humanos y Primates. *Psicología Iberoamericana*, 17(2), 60-69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133912609008>

- Merino Villeneuve, I. (2016). Una nueva vacuna: la vacuna del autoconocimiento. Bases neurobiológicas de la conducta humana. El juego entre el cerebro instintivo-emocional y el cerebro racional. *Pediatría Atención Primaria*, 18(70), 85-91. <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v18n70/1139-7632-pap-70-18-00085.pdf>
- Perlman, S. B., & Pelphrey. (2011). Developing connections for affective regulation: Age-related changes in emotional brain connectivity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 607-620. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.006>
- Pinel, J. P. J. (2007). *Biopsicología* (6.ª ed.). Pearson Educación, S. A. https://www.academia.edu/41091575/Biopsicologia_6e_John_P_J_Pinel_2007_
- Rosenberg, M. D., Casey, B. J., & Holmes, A. J. (2018). Prediction complements explanation in understanding the developing brain. *Nature Communications*, 9(1), 589. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-02887-9>
- Torrico, T. J., & Abdijadi, S. (17 de julio del 2023). Neuroanatomy, Limbic System. *National Library of Medicine*. Recuperado el día 2 de julio del 2025. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538491/>
- Valenzuela-Bonilla, E. B., & Salas-Picón, W. M. (2015). Unidades cerebrales de control interno: hipotálamo, sistema límbico y corteza cerebral. *Documentos de docencia*, (10). <http://dx.doi.org/10.16925/greylit.1142>
- Young, K. S., Sandman, S. F., & Craske, M. G. (2019). Positive and Negative Emotion Regulation in Adolescence: Links to Anxiety and Depression. *Brain Sciences*, 9(4), 76. <https://doi.org/10.3390/brainsci9040076>

CAPÍTULO 2

Neuroplasticidad y aprendizaje: entrenamiento del cerebro y mejora del rendimiento académico

Natalie Gómez Gómez

Universidad Tecnológica de El Salvador

2020nataliegomez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8659-8071>

La plasticidad neuronal, también conocida como neuroplasticidad o plasticidad cerebral, es un proceso que abarca transformaciones funcionales y estructurales de carácter adaptativo en el encéfalo, siendo la habilidad del sistema nervioso de para adecuar su actividad en respuesta a estímulos externos e internos a través de una modificación estructural, funcional o en sus conexiones tras un accidente cerebrovascular o lesiones traumáticas o no (Mateos-Aparicio & Rodríguez-Moreno, 2019). Esta neuroplasticidad no solo se refiere a neuronas; también, a las células gliales (Nieto Sampedro, 2003). Hebb (2002), explica que los enlaces neuronales podían ser reorganizados por la experiencia temprana que establece el proceder inteligente posteriormente. También se distingue una reestructuración en el sistema nervioso subsecuente a lesiones centrales o periféricas que subyacen al proceso de recuperación del paciente, ya sea parcial o completamente, a este proceso se le conoce como plasticidad *poslesional* (Newton et al., 2013). Por ende, como explica Garcés-Vieira y Suárez-Escudero (2014), la neuroplasticidad es propia y natural en el sistema nervioso, siendo un proceso generalizado y complejo, sin embargo, es particular en cada red neuronal, exponiendo que los mecanismos de neuroplasticidad se puede dividir en redes neuronales o en sinapsis, como se describen en la tabla 1.

Tabla 1

Mecanismos biológicos de la plasticidad neuronal

Mecanismos de neuroplasticidad en redes neuronales	Mecanismos de neuroplasticidad en sinapsis
Según Garcés-Vieira y Suárez-Escudero (2014) • Recuperación de la excitabilidad neuronal: restitución del equilibrio iónico, resorción de edema y restos hemáticos, y reversión de diasquisis transináptica. • Actividad en vías neuronales parcialmente indemnes: reactivación de circuitos no completamente dañados. • Plasticidad representacional con neuronas tipo ensamble: restructuración de esquemas de disparo conjuntos. • Reclutamiento de redes paralelas no activas habitualmente: incorporación de vías colaterales. • Reclutamiento de subcomponentes en redes distribuidas: fortalecimiento de subredes funcionales. • Modulación de la excitabilidad de subredes por neurotransmisores. Según Guadamuz Delgado et al. (2022) • Ramificación o sinaptogénesis reactiva: desarrollo de colaterales axonales y formación de nuevas uniones en sitios vacantes. • Regeneración de células y fibras nerviosas: favorecida por las células de Schwann y factores de crecimiento tales como el factor de crecimiento nervioso (NGF) y el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). • Diasquisis: recuperación de áreas distantes que habían perdido excitabilidad después una lesión. • Compensación conductual: restauración de patrones conductuales y uso de vías alternas.	Según Garcés-Vieira y Suárez-Escudero (2014) • Regulación neuronal de la señalización intracelular: supeditación de factores neurotróficos y quinasas. • Plasticidad sináptica: permutas en la transmisión basal, hipersensibilidad por denervación, desenmascaramiento de sinapsis silenciosas y brotes dendríticos. • Brote axonales y dendríticos de colaterales ilesas: formación de nuevas ramificaciones. • Regeneración axonal: expresión de proteínas de remodelación y actividad de factores neurotróficos. Según Guadamuz Delgado et al. (2022) • Supersensibilidad de denervación: aumento de receptores postsinápticos en respuesta a la pérdida de aferencias. • Neurotransmisión por difusión no sináptica: activación de receptores extrasinápticos tras daño de vías dopaminérgicas. • Desenmascaramiento: activación de sinapsis previamente silentes. • Factores tróficos: integrinas, NGF, BDNF, NT-3, que suscitan supervivencia y crecimiento. • Neurotransmisores y sinapsinas: regulación del citoesqueleto vesicular y señalización para sinaptogénesis. • Potenciación a largo plazo: fortalecimiento duradero de la sinapsis mediado por receptores de glutamato como son NMDA/AMPA y cascadas de calcio.

Fuente: Elaboración propia basada en Garcés-Vieira y Suárez-Escudero (2014) y Guadamuz Delgado et al. (2022).

Hernández-Muela et al. (2004), explican que entre los tipos también se cuenta con la plasticidad rápida que se produce minutos posteriores a una lesión en la que se da un desenmascaramiento de las sinapsis latentes, mientras que la plasticidad tardía se asocia con cambios estructurales en el encéfalo potencializando las sinapsis a largo plazo a través de la regeneración axonal, por medio del desarrollo de nuevas ramificaciones lo que permite asumir funciones dañadas por una lesión. También, puede presentarse una plasticidad fisiológica, en la que se observa una reorganización neural que favorece la recuperación de funciones afectadas, en la que el cerebro se adapta a nuevas demandas que optimizan sus circuitos.

Además, Hernández-Muela et al. (2004) muestran que puede haber una plasticidad patológica donde la reorganización puede generar efectos negativos donde se desarrollan otras funciones sacrificando otras capacidades. Debe considerarse la fase crítica de la plasticidad, refiriéndose a la etapa en la que la neuroplasticidad es más efectiva, y que posteriormente de este lapso los cambios son más restringidos, para finalizar la reorganización cortical es un mecanismo por medio del cual redistribuye funciones tras una lesión o entrenamiento, modificando los mapas somatotópicos de la corteza motora y otras áreas cerebrales.

Las etapas de la plasticidad a nivel sináptico, según Nieto Sampedro (2003), son la desconexión de la sinapsis en donde las sinapsis existentes se desconectan o se descomponen, sucediendo como parte de un proceso natural de renovación del sistema nervioso. Posteriormente, se da una iniciación y crecimiento de nuevas terminales axonales donde se generan nuevos brotes axonales a partir de axones ya existentes, para responder a los cambios y adaptarse a las nuevas condiciones. A continuación, se presenta la formación de nuevos contactos sinápticos; es decir, que una vez que los terminales axónicos han crecido, se forman nuevas sinapsis, estableciéndose nuevas conexiones y circuitos neuronales en respuesta a estímulos o experiencias. Para terminar con la maduración de las nuevas sinapsis que involucra la formación de vesículas sinápticas y la generación de densidades presinápticas y posinápticas, las nuevas sinapsis se estabilizan y se transforman en conexiones funcionales en el sistema ner-

vioso, siendo este proceso una respuesta al aprendizaje o la recuperación de lesiones en el sistema nervioso.

Ahora que ya se conoce cómo funciona la neuroplasticidad, se debe explicar que el aprendizaje se define como la capacidad de modificar la conducta, como consecuencia de la experiencia, lo que permite la adaptación a nuevas situaciones ambientales y sociales. Por ende, la correspondencia entre la plasticidad neuronal, la memoria y el aprendizaje explica cómo el cerebro codifica la nueva información y se adecúa a nuevas circunstancias (Aguilar Mendoza et al., 2010). Para lograr estas adaptaciones se puede realizar un entrenamiento del cerebro que se basa en la estimulación cognitiva, tiene por objetivo desarrollar las capacidades intelectuales mediante ejercicios específicos. Estos pueden incluir programas interactivos de rehabilitación cognitiva, actividades de memoria y ejercicios que fortalecen el razonamiento y la atención, siendo así que la estimulación cognitiva ayuda a mejorar el rendimiento neuronal y optimiza funciones dañadas por enfermedades como el Alzheimer (Basco Prado & Fariñas Rodríguez, 2013).

Sin embargo, este entrenamiento cerebral no solo puede usarse para rehabilitación tras una lesión o una enfermedad neurodegenerativa sino también para el aprendizaje; pues, al proporcionar un entorno académico rico en estímulos y metodologías que favorezcan la neuroplasticidad, tales como retroalimentación continua, la integración de emociones, flexibilidad, la repetición y la práctica, mejoran la capacidad de adaptación a nuevas situaciones, facilitando la concentración, motivación y memoria, lo que favorece el desempeño académico. Lo anterior, permite a los alumnos de educación primaria desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Flores Velasco & Gamboa Graus, 2024).

El aprendizaje musical es una herramienta eficaz para estimular la neuroplasticidad, dado que este induce cambios en la corteza auditiva, motora y prefrontal, que mejora la atención, memoria y funciones ejecutivas en la etapa de la consolidación de nuevas conexiones neuronales como lo es la adolescencia, esto tiene una influencia positiva en el rendimiento académico como por ejemplo en áreas de matemáticas y lenguaje, pues mejo-

ra la concentración, la resolución de problemas y la planificación, además de ofrecer una regulación emocional, pues ayuda en la expresión de estas (Kwatra & Ahuja, 2025; Toro Ávila et al., 2025). Asimismo, en una investigación realizada con 53 estudiantes de la universidad pública de New Jersey con dificultades en lingüística, lectura y escritura a los que se les capacitó con un programa informático basado en la estimulación de la neuroplasticidad de habilidades cognitivas como son atención, memoria, velocidad de procesamiento y secuencia, el programa mejorando notablemente respaldando la eficacia del entrenamiento sistemático y progresivo perceptivo/cognitivo, y el aprovechamiento de estrategias informáticas en la educación (Rogowsky et al., 2013).

No obstante, de Pelekais et al. (2017), explican en un estudio realizado con inmigrantes digitales; es decir, personas que no crecieron en entornos digitales desde su infancia (Prensky, 2010), de una universidad colombiana con edades entre los 35 y 55 años, su neuroplasticidad y aprendizaje es deficiente conforme al uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Por lo tanto, en la relación entre la neuroplasticidad y rendimiento académico también debe tomarse en cuenta factores como los hábitos de alimentación, nivel de actividad física, las emociones y calidad de sueño, siendo estos como parte natural del aprendizaje, por ende, estrategias que conciban el proceso de aprender significativo, vivencial y experiencial que favorezca la autonomía del estudiante (Araya-Pizarro & Espinoza Pastén, 2019; Doherty 2023).

Para concluir, la relación entre la neuroplasticidad y los procesos de aprendizaje representa un campo con alto potencial para mejorar el desempeño académico. Profundizar en cómo las experiencias moldean las funciones cerebrales y fortalecen las habilidades cognitivas es importante para repensar la educación en todos sus niveles. En este sentido, es necesario que los profesionales y académicos familiarizados con las neurociencias impulsen nuevas investigaciones que analicen estos fenómenos en distintos contextos educativos, permitiendo ampliar la comprensión teórica, y, con base en la evidencia científica, diseñar prácticas educativas más efectivas, inclusivas y adaptadas a las necesidades del estudiante actual.

Referencias

- Aguilar Mendoza, L. A., Espinoza Pardo, G., Oruro Puma, E., & Carrión, D. (2010). Aprendizaje, memoria y neuroplasticidad. *Temática Psicológica*, 6(6), 7-14. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2010.n6.856>
- Araya-Pizarro, S. C., & Espinoza Pastén, L. (2019). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Basco Prado, L., & Fariñas Rodríguez, S. (2013). Neuroplasticidad y psicoestimulación en enfermos de Alzheimer. *Alzheimer Realidades e investigación en demencia*, 53, 39-44. <https://www.researchgate.net/publication/272693439>
- de Pelekais, C., Ramírez, S., & Pelekais, E. A. (2017). Modelo teórico para la aplicación de la neuroplasticidad en los inmigrantes digitales que hacen uso de entornos virtuales de aprendizaje. *Educación Superior*, (23), 11-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9026246>
- Doherty, R. A. (2023). La neuroplasticidad en el contexto escolar. Una exploración de factores clave asociados al rendimiento cognitivo en escolares adolescentes en Chile mediante un análisis de redes [Tesis doctoral del Doctorado en Educación y Sociedad, Universitat de Barcelona]. *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/200101/2/RAD_TESIS.pdf
- Flores Velasco, M., & Gamboa Graus, M. E. (2024). Influencia esencial de la neuroplasticidad para optimizar el potencial de aprendizaje en la Educación Primaria. *Dilemas Contemporáneos Educación Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i3.4139>
- Garcés-Vieira M. V., & Suárez-Escudero J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Revista CES Medicina*, 28(1), 119-132. <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n1/v28n1a10.pdf>
- Guadamuz Delgado, J., Miranda Saavedra, M., & Mora Miranda, N. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7(6), e829. <https://doi.org/10.31434/rms.v7i6.829>

- Hebb, D. O. (2002). *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory* (1.^a ed.). Editorial Psicología. <https://doi.org/10.4324/9781410612403>
- Hernández-Muela, S., Mulas, F., & Mattos, L. (2004). Plasticidad neuronal funcional. *Revista de Neurología*, 38(1), 58-68. <https://acortar.link/0K7qW6>
- Kwatra, M., & Ahuja, A. (2025). Reshaping the brain through music: Instrumental learning, neuroplasticity, and academic achievement. *Sangeet Galaxy e-Journal*, 14(1), 58-65. <https://sangeetgalaxy.co.in/wp-content/uploads/2024/12/5.-Megha-Kwatra-and-Amit-Ahuja.pdf>
- Mateos-Aparicio, P., & Rodríguez-Moreno, A. (2019). The Impact of Studying Brain Plasticity. *Frontiers In Cellular Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066>
- Newton, S. S., Fournier, N. M., & Duman, R. S. (2013). Vascular growth factors in neuropsychiatry. *Cellular and molecular life sciences: CMLS*, 70(10), 1739-1752. <https://doi.org/10.1007/s00018-013-1281-9>
- Nieto Sampedro, M. (2003). Plasticidad neural. *Mente y Cerebro*, 3, 72-80. https://www.terapianeural.com/images/stories/basic/1_PLASTICIDAD_NEURAL.pdf
- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. Institución Educativa SEK. [https://skat.ihmc.us/rid=1RK88K5LN-44P1MC-2WQZ/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://skat.ihmc.us/rid=1RK88K5LN-44P1MC-2WQZ/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Rogowsky, B. A., Papamichalis, P., Villa, L., Heim, S., & Tallal, P. (2013). Neuroplasticity-Based Cognitive and Linguistic Skills Training Improves Reading and Writing Skills in College Students. *Frontiers In Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00137>
- Toro Ávila, J. F., Toro Ávila, D. F., Pazmiño Vaca, J. A., & Toro Ávila, J. F. (2025). Conexiones entre Aprendizaje Musical y Neuroplasticidad en Adolescentes Ecuatorianos. *Reincisol*, 4(7), 1082-1106. [https://doi.org/10.59282/reincisol.v4\(7\)1082-1106](https://doi.org/10.59282/reincisol.v4(7)1082-1106)

CAPÍTULO 3

Neuroeducación y neuropsicología educativa: una introducción

Dennis Alonso Rivera Peña

Catedrático del área de competencias básicas e investigación
Escuela de Psicología, Universidad Tecnológica de El Salvador
dennis.rivera@utec.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2033-4573>

Angélica Nohemy Flores Monterrosa

Catedrática del área de competencias educativas y laborales
Escuela de Psicología, Universidad Tecnológica de El Salvador
angelica.flores@utec.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1856-9089>

Marlon Elías Lobos Rivera

Docente investigador de la Escuela de Psicología
Universidad Tecnológica de El Salvador marlon.lobos@utec.edu.sv
marlon.lobos28@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7995-6122>

Scopus Author ID: 57222023834

Web of Science ResearcherID (Publons): AAS-2268-2021

Loop profile: 1307424

Introducción

En el contexto académico y científico actual, se desarrollan diversas investigaciones y teorías en el campo de las neurociencias, lo cual hace de especial importancia comprender su aplicabilidad en el ámbito educativo (Tapuyo Añapa et al., 2024; Vigoa-Escobedo et al., 2023). Estos avances han generado interés en los centros educativos, especialmente en dos enfoques multidisciplinarios: la neuroeducación, entendida como una disciplina que utiliza aportes de la ciencia cognitiva, la neurociencia, psicología y educación, con el fin de tener una comprensión de cómo “el cerebro aprende” y utiliza la información obtenida para diseñar e implementar estrategias de aprendizaje más eficaces (Caicedo López, 2016). Y la neuropsicología educativa, que es una rama de la neuropsicología y a su vez una subdisciplina aplicada, la cual pretende estudiar la aplicabilidad de la neuropsicología en la educación y se relaciona con la neuropsicología clínica (Martín-Lobo, 2015); su finalidad es evaluar, diagnosticar e intervenir en procesos de aprendizaje y dificultades de índole académica. En este breve ensayo pretende ofrecer una introducción general a los dos enfoques disciplinarios que son de gran relevancia en el contexto educativo, en todos sus niveles.

Desarrollo

En 1996, Battro y Cardinali establecieron las primeras definiciones de neuroeducación definiéndola como “una nueva interdisciplina que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona humana” (p. 1). La neurociencia se centraliza en el estudio de las bases biológicas específicamente, en el sistema nervioso y la actividad cerebral, así como la relación e impacto en la conducta humana (Araya-Pizarro & Espinoza Pastén, 2020), lo cual arroja evidencia que la comprensión del funcionamiento del cerebro es fundamental para mejorar el proceso de aprendizaje (Caballero-Cobos & Llorent, 2022).

Asimismo, la neurociencia estudia los mecanismos cerebrales comprometidos en el aprendizaje y memoria, así como en factores como el entorno, la edad, la motivación y las emociones, los cuales son fundamentales para realizar modificaciones en las estrategias educativas actuales que permitan la optimización de estas. En este sentido, Ranz-Alagarda y Giménez-Beut (2019) explican que la neuroeducación surge como el encuentro entre las neurociencias y las ciencias de la educación y presentan cuatro principios educativos que aglutinan los aportes de la neurociencia: 1) La educación del ser humano debe dirigirse hacia todas sus dimensiones (intelectual, física, social, creativa, emocional, entre otras) de manera integrada. 2) El conocimiento se va generando de manera progresiva a partir de las conexiones entre los conceptos ya existentes en los individuos y los nuevos que se le presentan. 3) El profesor es un facilitador del aprendizaje, que debe crear entornos favorables y estimulantes, pero necesita la participación de los alumnos. 4) El aprendizaje se produce de manera progresiva y adecuada a la edad y los intereses de los alumnos. Existe un vínculo indisoluble entre el aprendizaje y la enseñanza. Asimismo, Luque Alcívar y Lucas Zambrano (2020) indican que el principal aporte en de la neuroeducación es la comprensión del funcionamiento del cerebro para la construcción de metodológicos y muestran formas de aprendizaje que instituyen ambientes creativos en los salones de clases que contribuyen al desarrollo de la atención, curiosidad y motivación de los educandos.

Por otra parte, Baquedano (2024), precisa que la neuropsicología educativa se encarga de estudiar el cómo aprende el estudiante, su forma de manejar la información y de establecer pautas para la elaboración de estrategias docentes efectivas para la atención y posibles barreras de aprendizaje. Del mismo modo, Travaglia et al. (2016), con respecto a la neuropsicología educativa, explica: en primer lugar, la forma general comprende el estudio, evaluación y desarrollo de cuatro habilidades específicas: 1) los procesos neuromotores: Capacidad motriz general de niños, niñas y adolescentes. 2) La capacidad visual: Todos aquellos movimientos oculares que posibilitan una lectura fluida. 3) La capacidad auditiva: Escuchar y procesar el habla, los sonidos del entorno el desa-

rollo de las habilidades lingüísticas y cognitivas. Y, 4) Lateralidad corporal: Corresponden a la distribución diaria de los actos de movimiento que el cuerpo realiza a partir de los hemisferios izquierdo o derecho del cerebro y su consiguiente especialización.

En segundo lugar, de forma individual se encarga del estudio, evaluación, tratamiento y rehabilitación de las consecuencias surgidas de daños en la estructura del cerebro que se ven manifestadas en la conducta. En tercer lugar, el desarrollo de habilidades socioemocionales de la relación educando-educador en el escenario de aprendizaje. Y, en cuarto lugar, establecer planes efectivos para el desarrollo de las funciones ejecutivas en niñas, niños y adolescentes. De forma más concreta, Sola (2023), explica que la neuropsicología educativa es una disciplina que se encarga principalmente del análisis, prevención, diagnóstico, tratamiento y solución de los problemas o dificultades que puedan tener las niñas, niños y adolescentes en la etapa escolar y que interfieren en de desarrollo evolutivo a nivel psicológico, cerebral o en combinación. Así, la neuropsicología educativa de acuerdo con Baquedano (2024) ha surgido como un campo interdisciplinario para comprender los procesos cognitivos relacionado con el aprendizaje, enfocado en la obtención y optimización de estos, su principal estudio es el cerebro en desarrollo y su relación con el comportamiento del estudiante.

El objetivo central de la neuropsicología educativa radica en recolectar conocimientos neurocientíficos que permitan a los educadores el diseño de estrategias y metodologías de aprendizaje para potenciar y facilitar la inclusión de los estudiantes que manifiestan diferentes necesidades cognitivas (Baquedano, 2024). Es preciso comprender, que las estrategias neuropsicológicas en educación son referidas como un conjunto de técnicas y metodologías que se basa en la neurociencia y la psicología educativa las cuales permiten optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la comprensión del funcionamiento del cerebro, basada en la relación entre el neurodesarrollo y la educación, en el cual el docente es el mediador en la edificación del conocimiento (González et al., 2020).

Conclusión

Atendiendo a estos dos conceptos desarrollados en los párrafos anteriores, se comprende que la Neuroeducación es la disciplina que se encarga de incorporar todos los conocimientos de las neurociencias al ámbito educativo, mientras que la neuropsicología de la educación se encarga del proceso de acompañamiento en las dificultades neurológicas y psicológicas de niñas, niños y adolescentes en el entorno escolar. Con esta diferenciación se busca brindar luces para futuras investigaciones y procesos que logren identificar cómo la Neuropsicología de la educación es una disciplina que se encuentra dentro del marco la Neuroeducación y la nutre desde su aplicabilidad y teorización del fenómeno educativo.

Referencias

- Araya-Pizarro, S. C., & Espinoza Pastén, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Baquedano, O. (2024). La relación: neuropsicología y educación en el sistema escolar, una revisión sistemática. *Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara*, 9. <https://n9.cl/rt1ed>
- Battro, A., M., & Cardinali, D. P. (1996). *Más cerebro en la educación*. La Nación.
- Caballero-Cobos, M., & Llorent, V. J. (2022). Los efectos de un programa de formación docente en neuroeducación en la mejora de las competencias lectoras, matemática, socioemocionales y morales de estudiantes de secundaria: Un estudio cuasi-experimental de dos años. *Revista de Psicodidáctica*, 27(2), 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2022.04.001>
- Caicedo López, H. (2016). *Neuroeducación. Una propuesta educativa en el aula de clase*. Ediciones de la U.
- González, A., Elizondo, K., & Loredó, A. (2020). Perspectiva neuropsicológica: tendencias actuales en la educación. *Revista de Educación Superior del Sur Global-RESUR*, (9-10), 201-217. <https://iusur.edu.uy/publicaciones/index.php/RESUR/article/view/108>
- Luque Alcívar, K. E., & Lucas Zambrano, M. Á. (2020). La Neuroeducación en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/neuroeducacion.html>
- Martín-Lobo, P. (2015). *Procesos y programas de neuropsicología educativa*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://itenlearning.com/docs/17198.pdf>
- Ranz-Alagarda, D., & Giménez-Beut, J. (2019). Principios educativos y neuroeducación: una fundamentación desde la ciencia. *Ede-tania*, 55, 155-180. https://www.researchgate.net/publication/336839489_PRINCIPIOS_EDUCATIVOS_Y_NEUROEDUCACION_UNA_FUNDAMENTACION_DESDE_LA_CIENCIA

- Sola, M. [Red Educa]. (2024, 30 de enero). La neuroeducación y neurodidáctica – Diferencias y principios básicos [Videolección]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4sSJB9iS-iU>
- Tadielo, A. L. T., Sosa, P. M., & Mello-Carpes, P. B. (2022). Contribuciones de profesores y estudiantes de fisiología a la formación docente en neurociencia: Innovaciones durante la pandemia de COVID-19. *Advances in Physiology Education*, 46(4), 606-614. <https://doi.org/10.1152/advan.00045.2022>
- Tapuyo Añapa, J. M., López Cisneros, A. R., Alfaro Rodas, G. C., & Bastidas González, L. D. (2024). Neurociencia y Educación: Explorando las Aplicaciones en la Enseñanza de Ciencias en el Bachillerato desde la literatura. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), e42179. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)179](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)179)
- Travaglia, A., Bisaz, R., Sweet, E., & Alberini, C. M. (2016). Infantile amnesia reflects a developmental critical period for hippocampal learning. *Nature Neuroscience*, 19(9), 1225-1233. <https://doi.org/10.1038/nn.4348>
- Vigoa Escobedo, Y., Vigoa Marrupe, K. de la C., Rodríguez Rodríguez, A., & García Grillo, L. E. (2023). Neurociencia y Educación: una combinación perfecta para el éxito académico. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 379-385. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.746>

CAPÍTULO 4

Métodos de evaluación en neuropsicología: usos y utilidad en el diagnóstico neuropsicológico

Kimberly Janeth Alas Tejada

Universidad Tecnológica de El Salvador

3221712024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0001-3827-0335>

Gabriela Isabel Castro Hernández

Universidad Tecnológica de El Salvador

3244592024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0009-2775-5415>

Mariela de los Ángeles Montano Reyes

Universidad Tecnológica de El Salvador

3248202024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0005-9656-615X>

Diana Elizabeth Villanueva Morales

Universidad Tecnológica de El Salvador

3212222019@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0005-9531-0435>

Natalie Gómez Gómez

Universidad Tecnológica de El Salvador

2020nataliegomez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8659-8071>

Introducción

El campo de la neuropsicología ha evolucionado como disciplina científica con un enfoque interdisciplinario que integra componentes de neurología, psicología y psiquiatría para comprender la asociación entre la conducta humana y la biología cerebral. Esta interacción permite establecer métodos de evaluación que son más precisos en la identificación de alteración de funciones cognitivas, apoyando no solo en el diagnóstico, sino también en el pronóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes. A lo largo de la historia se ha visto el progreso que estos métodos de evaluación han tenido desde la introducción del uso de baterías neuropsicológicas estructuradas, técnicas psicométricas, herramientas clínicas o de investigación y actualmente se ha abierto a nuevas tecnologías, con el uso de dispositivos inteligentes.

En la actualidad, la evaluación neuropsicológica ya no se restringe a identificar disfunciones, sino a realizar una individualización de perfiles cognitivos, pudiendo a través de ellos planificar tratamientos personalizados, adaptados a las necesidades específicas de cada paciente, apoyar decisiones médicos – legales y contribuir en la validación de teorías sobre la relación comportamiento – cerebro. Si bien es cierto que algunas de las pruebas neuropsicológicas han logrado digitalizarse, estas pueden complementarse con el uso de nuevas tecnologías como la realidad virtual, la neuroimagen funcional, sensores pasivos o biomarcadores digitales que pueden ofrecer una visión más real del desempeño del paciente no solo en el consultorio, sino sobre todo en su realidad diaria.

Además, el profesional en neuropsicología debe ser metódico en seleccionar estos métodos de evaluación, tomando en cuenta factores clínicos, socioculturales, la fiabilidad y sensibilidad de los instrumentos y la aplicación práctica de estos. Es importante, también, que no se comprometa únicamente con métodos cuantitativos, sino también que tome en consideración los métodos cualitativos que permitan una visión más integral del funcionamiento cognitivo del paciente, para que sea realmente de apoyo a tratamientos personalizados. Asimismo, deberá

considerar el tiempo de aplicación de las pruebas específicas con respecto al tiempo de la consulta y las particularidades del paciente y el uso de escalas que enriquezcan el diagnóstico y tratamiento, así pues, los neuropsicólogos se consolidan como base esencial en la atención de trastornos psiquiátricos, neurológicos y del neurodesarrollo, apoyando la comprensión profunda de la persona y tratamientos basados en evidencia científica, funcionalidad e individualización de estos.

Desarrollo

La neuropsicología ha desarrollado dentro su ejercicio, métodos de evaluación cuyo contexto histórico abarca desde los siglos XVII y XVIII donde se inició con la observación de discordancias en las facultades mentales causadas por trastornos cerebrales, en el siglo XIX precursores como Carl Wernicke y la mejora de procedimientos de evaluación específicos, llevó a las incipientes baterías de pruebas neuropsicológicas por parte de galenos alemanes (Eling, 2019). A mitad del siglo XX se marcó un cambio en las pruebas estructuradas, con contribuciones significativas de figuras como Shepherd Ivory Franz, quienes acentuaron los enfoques clínicos y psicométricos, respectivamente (Barr, 2017). Blázquez-Alisente et al. (2008), revela que con el impulso de técnicas de neuroimagen se facilita la detección y localización de lesiones corticales y facilitando el discernimiento de capacidades neuro comportamentales y cognitivas de los pacientes.

Sin embargo, Tirapu Ustárroz (2007) explica que las evaluaciones neuropsicológicas ya no se concentran solamente en reconocer alteraciones cerebrales, sino que también se orientan al tratamiento de estas, como parte de la rehabilitación neuropsicológica de estos pacientes. De esta manera, Snyder et al. (2015) explica que las diferencias individuales en la función ejecutiva están asociadas con muchos aspectos importantes de la salud y el funcionamiento humano, incluyendo la mayoría de las formas de psicopatología, aspectos que deben tomarse en cuenta al momento de elegir métodos de evaluación neuropsicológica. Sin embargo, Pluck et al. (2021) explica que a pesar de que la

evaluación de estado cognitivo es fundamental, para diagnosticar la capacidad cognitiva las pruebas cognitivas no están estandarizadas en cada contexto particular, para muestra la Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler-IV (WAIS-IV).

Se pueden mencionar entre las utilidades de estos métodos de evaluación, que permiten una detección y diagnóstico temprano, siendo que, las evaluaciones neuropsicológicas facilitan la identificación temprana de deterioros cognitivos, lo cual es esencial para una intervención oportuna (Shaughnessy & Weintraub, 2024). También, ayudan a diferenciar entre diversos tipos de demencia, mejorando la precisión diagnóstica al integrar los hallazgos de las pruebas con biomarcadores y datos clínicos (Weintraub, 2022). Asimismo, pueden contribuir en la caracterización de la función cognitiva, pues evalúan la gravedad y la naturaleza de las disfunciones cognitivas, proporcionando información sobre las limitaciones y fortalezas funcionales del paciente (Barczak, 2024). También caracterizan el perfil clínico, lo que ayuda a comprender la trayectoria del deterioro cognitivo a lo largo del tiempo (Shaughnessy & Weintraub, 2024).

De igual manera, los métodos de evaluación neuropsicológica, permiten realizar la planificación del tratamiento y apoyo a los cuidadores, debe mencionarse también que, las evaluaciones neuropsicológicas fundamentan las estrategias de recuperación y encaminan las intervenciones psicoeducativas para familiares y cuidadores (Barczak, 2024) e identifican síntomas cognitivos y comportamentales específicos que pueden tratarse con intervenciones no farmacológicas, lo que mejora la programación integral de la atención (Weintraub, 2022).

Así, entre los objetivos de evaluación neuropsicológica, según Muñoz Céspedes y Tirapu Ustárroz (2001), se encuentra la descripción minuciosa de las secuelas de una lesión o disfunción en la corteza cerebral referente a sus funciones cognitivas, conductuales o emocionales, la enunciación de los perfiles clínicos que identifican las patologías relacionadas con el detrimento neuropsicológico. También contribuye en

determinar un diagnóstico más acertado en enfermedades psiquiátricas y neurológicas específicas, como aquellas asociadas con trastornos funcionales no identificados con técnicas de neuroimágenes comunes o en cuyos procesos patológicos degenerativos se encuentran en etapas tempranas. Asimismo, pueden establecerse programas de rehabilitación adaptados a cada individuo, reconociendo las habilidades conservadas y limitaciones individuales, permitiendo mejorar la calidad de vida del paciente y su funcionamiento independiente.

Los autores anteriores enfatizan que las evaluaciones neuropsicológicas pueden contribuir de manera objetiva en el progreso de cada paciente y a evaluar la eficacia de los tratamientos farmacológicos, quirúrgicos, conductuales y cognitivos. Igualmente, se pueden identificar elementos que contribuyan al pronóstico y la evolución de los pacientes con alteraciones neuropsicológicas, así como el nivel de recuperación de estos a largo plazo. Al mismo tiempo, permite una apreciación médico – legal del deterioro cognitivo, que apoye los peritajes judiciales e interpretaciones testimoniales en casos que requieran indemnizaciones. Otro de sus objetivos es la confirmación de las hipótesis respectivas a la asociación conducta- cerebro, que mejore la comprensión la información es procesada en el cerebro.

Según Blázquez-Alisente et al. (2008), la evaluación neuropsicológica puede ser cuantitativa, valorando los procesos cognitivos por medio de la cuantificación del rendimiento en cada tarea, estandarizándolo con el nivel cultural y la edad. También, la evaluación puede ser cualitativa, centrándose en la forma y el proceso en el que cada persona realiza cada tarea. El enfoque anterior posee el riesgo de la subjetividad del evaluador; sin embargo, identifica el grado de disfunción en cada proceso cognitivo. Con respecto a las evaluaciones cuantitativas, estas no ofrecen estrategias para la rehabilitación. Asimismo, se cuenta con que la evaluación puede ser indirecta utilizando pruebas para explorar los procesos cognitivos, o directa observando el impacto de los déficits en la vida diaria del paciente (Blázquez-Alisente et al., 2008). Sin embargo, debe valorarse la validez ecológica de la evaluación, es decir, cuanto se semejan las pruebas a las actividades reales del paciente, considerando

su practicidad para predecir su comportamiento al enfrentarse a los desafíos del día a día (Blázquez-Alisente et al., 2008).

Dentro de los métodos de evaluación neuropsicológica se cuentan con la entrevista, que permite crear un clima de confianza con el paciente para recoger información subjetiva de este y de su familia sobre los síntomas y expectativas. Junto con la entrevista, suele acompañarse la observación, que aporta datos espontáneos sobre la conducta, emociones, y reacciones del paciente frente a diversas situaciones (Blázquez-Alisente et al., 2008). Sin embargo, deben mencionarse las pruebas estandarizadas que evalúan sistemáticamente funciones cognitivas, pero no pueden abarcar todo el espectro cognitivo, aunque pueden fortalecerse con baterías específicas que evalúan procesos cognitivos individuales (Blázquez-Alisente et al., 2008). También, el uso de pruebas específicas para examinar con detalle funciones concretas que requieren un análisis, más profundo, o escalas funcionales que miden el impacto de los déficits en la vida cotidiana y el nivel de autonomía del paciente, así como las escalas conductuales que evalúan alteraciones emocionales, de conducta, personalidad, sobre todo tras un daño cerebral (Blázquez-Alisente et al., 2008).

Para la selección de los instrumentos de evaluación neuropsicológica deben tomarse en cuenta criterios como las características socioculturales donde se considera la edad, nivel educativo, idioma y cultura para que la prueba sea representativa y válida (Blázquez-Alisente et al., 2008). Asimismo, debe valorarse las características patológicas tales como el estado físico y cognitivo del paciente, para evitar el uso de pruebas que este no pueda realizar, se debe tener claro el objetivo de la evaluación, es decir, si se busca diagnosticar, intervenir, investigar o realizar un peritaje (Blázquez-Alisente et al., 2008). Además, es fundamental evaluar la sensibilidad del instrumento, entendiendo como sensibilidad de un instrumento, como la capacidad de este, para detectar cambios sutiles pero significativos en el funcionamiento cognitivo (Blázquez-Alisente et al., 2008). Asimismo, debe valorarse su especificidad, es decir, la precisión del instrumento para evaluar de forma adecuada la función o el

proceso cognitivo que se pretende examinar (Blázquez-Alisente et al., 2008). También resulta necesario considerar su fiabilidad, entendida como la consistencia de los resultados obtenidos entre distintas sesiones o evaluadores (Blázquez-Alisente et al., 2008). Y no debe dejarse de lado, la validez ecológica, y el tiempo que se debe acomodar a la extensión de la batería con el tiempo real que se tiene en la sesión con el paciente (Blázquez-Alisente et al., 2008).

Entre de los métodos de evaluación neuropsicológica Bausela Herreras (2006) señala aquellos que examinan variaciones en la actividad cerebral tanto metabólica como electromagnética, intervenida por manipulación de variables comportamentales, conocidos ordinariamente como métodos funcionales; es decir, aquellas técnicas cuya principal propiedad es el registro de tipo electromagnética como la magnetoencefalografía (MEG) y el electroencefalograma (EEG), de tipo metabólico como es la tomografía computarizada por emisión de fotones simples (SPECT), la tomografía por emisión de positrones (TEP) y la resonancia magnética funcional (RMF). De igual manera, Muñoz Céspedes y Tirapu Ustárroz (2001), revela que técnicas de neuroimagen estructural como la tomografía axial computarizada (TAC), y la resonancia magnética nuclear (RMN), permiten análisis de la anatomía y estructura cerebral, mientras que la neuroimagen funcional como la tomografía por emisión fotón único (SPECT), la resonancia magnética nuclear funcional (RMNF), la tomografía por emisión de positrones (PET) y la MEG permiten examinar la fisiología y función cerebral.

En los últimos años, Uljarevic et al. (2023) muestran que el método para el desarrollo y prueba de precisión de una forma corta de la escala de síntomas positivos y negativos (PANSS), que se utiliza para evaluar pacientes con esquizofrenia de una forma más eficiente por ser un cribado corto y rápido de aplicar, y aunque se relaciona más con la esquizofrenia, puede utilizarse igualmente para evaluar síntomas negativos y positivos, apoyando la diferenciación de perfiles clínicos y su respuesta al tratamiento. También Uljarevic et al. (2023) exponen que la medida de insomnio para niños con trastorno del espectro autista (TEA) basada

en la calificación de los padres, permitiría advertir a los padres sobre los patrones de sueño de estos niños, y las dificultades que pueden presentar durante este ciclo de descanso, siendo este trastorno del sueño una comorbilidad de trastorno autista, se puede cuantificar e identificar estas dificultades, lo que ayudaría en la evaluación integral y planificación de intervenciones en el diagnóstico y manejo del trastorno autista.

Además, el desarrollo y validación de la medida integral de ocho diferentes tipos de comportamientos repetitivos y restringidos, concede una caracterización minuciosa y diferenciada de toda la gama de comportamientos repetitivos y restringidos en varios trastornos del neurodesarrollo, como es el caso del trastorno del espectro autista, dando mayor comprensión de la forma de manifestación clínica en cada paciente apoyando el diagnóstico, y orientando la intervención en cada caso (Uljarevic et al., 2023). Otra herramienta útil en la evaluación neuroconductual es aquella que combina medidas de rendimiento reportadas por informantes con el monitoreo mediante cámara web, lo cual permite especificar perfiles asociados tanto a trastornos del neurodesarrollo (TDN) como a trastornos neuropsiquiátricos (TNP) en el contexto de síndromes neurogénicos (Uljarevic et al., 2023). Esta metodología facilita la integración de la información proporcionada por familiares o cuidadores con los datos obtenidos a través de la observación remota, lo que permite una mejor comprensión de las manifestaciones cognitivas y conductuales en un entorno familiar. Este enfoque resulta especialmente valioso para apoyar el diagnóstico, el pronóstico y el manejo clínico en poblaciones con condiciones más complejas (Uljarevic et al., 2023).

Es importante aprovechar las nuevas tecnologías en la evaluación neuropsicológica. Por lo tanto, Pieri et al. (2023) explica que, si bien es cierto que las pruebas tradicionales que utilizan papel y lápiz o los protocolos computarizados miden habilidades cognitivas como atención o memoria mediante en análisis del rendimiento en la resolución de tareas conductuales específicas, estas pueden discrepar en su validez ecológica; es decir, la diferencia entre los resultados en la consulta y vida real del paciente. Por ende, el uso de la tecnología de realidad virtual ofrece

una exposición del paciente a estímulos y entornos simulados pero realistas, permitiendo mantener el control de la consulta, recopilando datos del funcionamiento cognitivo con algo más real para el paciente. Sin embargo, a pesar de su potencial, estos instrumentos carecen de propiedades psicométricas por no estar estandarizados en grandes cohortes de participantes, (Pieri et al., 2023).

Del mismo modo, Harris et al. (2024) proponen el uso de evaluación y sensores basados en teléfonos inteligentes para administrar pruebas cognitivas, recopilar datos de sensores incorporados como GPS o acelerómetros, que registren los patrones en los dispositivos, permitiendo un monitoreo continuo, no invasivo de la función cognitiva y conductual. De igual manera, pueden utilizarse dispositivos *wearables* como relojes inteligentes u otros dispositivos que puedan llevarse en el cuerpo para recopilar datos fisiológicos como patrones de sueño, frecuencia cardíaca, nivel de actividad o movimiento; pues al ser pasivos, pueden identificar patrones de deterioro o mejora en el tiempo proporcionando una información más objetiva sobre el desempeño diario del paciente (Harris et al., 2024).

La aplicación de sensores de conducción pasiva instalados en vehículos o teléfonos inteligentes, para monitorear velocidad de conducción, frenadas bruscas, aceleración o variabilidad de trayectoria, pueden evaluar la capacidad y seguridad de conducción como función ejecutiva de pacientes neurológicos (Harris et al., 2024). Los biomarcadores de voz contribuirían en medir las características del habla como el contenido semántico, prosodia, tono, fluidez, ritmo, revelando cambios sutiles en pacientes con trastornos neurológicos o psiquiátricos, abrirían la posibilidad de tener una detección temprana y dar seguimiento no invasivo a estos pacientes (Harris et al., 2024).

Conclusión

La evaluación neuropsicológica encarna una herramienta clave en el abordaje científico y clínico de los pacientes con alteraciones comportamentales, cognitivas y emocionales, asociadas a disfunciones cerebrales. Su desarrollo a través de la historia, desde las primeras observaciones clínicas, hasta el desarrollo de pruebas estandarizadas y el uso de nuevas tecnologías, permite una comprensión más profunda del ser humano, no solo anatómica, funcional, sino también conductualmente. Así, esta área, ha logrado establecer métodos de evaluación sensibles y precisos, que sirven ahora de puente entre los procesos diagnósticos, de intervención y rehabilitación, favoreciendo un enfoque integral para mejorar la calidad de vida del paciente.

En estos momentos, la evaluación neuropsicológica ha trascendido de tener una función diagnóstica para tornarse en una herramienta que explica, predice y orienta la intervención del paciente. También, identifica de forma temprana condiciones de deterioro cognitivo, diferenciar entre patológicas psiquiátricas y neurológicas, creando planes de rehabilitación individuales, valorando objetivamente el efecto funcional de las alteraciones en la vida cotidiana del paciente. Además, apoya en el campo médico – legal y en la investigación científica, pues contribuye en la validación de hipótesis sobre las relaciones estructurales del sistema nervioso central y sus manifestaciones comportamentales.

La integración de nuevas tecnológicas, como la neuroimagen funcional, dispositivos inteligentes, biomarcadores, realidad virtual y sensores pasivos, han abierto las puertas a posibilidades diagnósticas y pronósticas de la neuropsicología, mejorando la recolección de datos en ambientes reales y aplicados a la vida del paciente. Sin embargo, estas nuevas tecnologías deben acompañarse de procesos de estandarización cultural, validación psicométrica, análisis de especificidad y sensibilidad para garantizar su aplicabilidad, así como evaluar la factibilidad de aplicación conforme al costo y acce-

so de estas tecnologías a la realidad de cada país, e incluso de cada segmento poblacional.

Es indispensable para el profesional en neuropsicología poseer un adecuado entrenamiento en la selección de herramientas de evaluación, tomando en cuenta las variables socioculturales del paciente, el objetivo de la evaluación, las condiciones particulares del lugar donde se efectúa la evaluación, los recursos con los que se cuenta y la aplicabilidad a la cotidianidad del paciente; combinando no solo métodos cuantitativos, sino también cualitativos, si su aplicabilidad será indirecta o directa, para mejorar la calidad del diagnóstico y la efectividad del tratamiento, pero sin perder la calidez humana. En definitiva, este campo está en constante evolución que se basa en el conocimiento teórico, la evidencia empírica y la sensibilidad clínica. Pero no debe perderse de vista, que la aplicación de estos métodos a pesar de que debe ser rigurosa, debe también ser ética, humana y digna para el paciente, para que este proceso acceda no solo a identificar déficits, sino también exponer capacidades preservadas del paciente que faciliten su reintegración funcional y mejoren su calidad de vida, lo que exige del profesional un compromiso crítico, de constante actualización que sea flexible a los desafíos y cambios disruptivos en el desarrollo de nuevas tecnologías que mejore la salud mental y neurológica de los pacientes.

Referencias

- Barczak, A. (2024). What should a neurologist know about a neuropsychological examination? *Aktualności Neurologiczne*, 24(2), 77-83. <https://doi.org/10.15557/an.2024.0012>
- Barr, W. B. (2017). Historical Trends in Neuropsychological Assessment. En *Taylor & Francis eBooks* (pp. 3-13).
- Bausela Herreras, E. (2006). La evaluación neuropsicológica: procedimiento, instrumentos y variables. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, (7), 19-26. <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100703.pdf>
- Blázquez-Alisente, J. L., González-Rodríguez, B., & Paúl-Lapedriza, N. (2008). Evaluación neuropsicológica. *Manual de neuropsicología*, 2, 35-56. <https://acortar.link/iA1bJj>
- Eling, P. (2019). History of Neuropsychological Assessment. *Monographs In Clinical Neuroscience/Frontiers Of Neurology And Neuroscience/Monographs In Neural Sciences*, 164-178. <https://doi.org/10.1159/000494963>
- Harris, C., Tang, Y., Birnbaum, E., Cherian, C., Mendhe, D., & Chen, M. H. (2024). Digital Neuropsychology beyond Computerized Cognitive Assessment: Applications of Novel Digital Technologies. *Archives Of Clinical Neuropsychology*, 39(3), 290-304. <https://doi.org/10.1093/arclin/aca016>
- Muñoz Céspedes, J. M., & Tirapu Ustárriz, J. (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. Síntesis.
- Pieri, L., Tosi, G., & Romano, D. (2023). Virtual reality technology in neuropsychological testing: A systematic review. *Journal Of Neuropsychology*, 17(2), 382-399. <https://doi.org/10.1111/jnp.12304>
- Pluck, G., Mayorga-Albán, A., Hernández-Rodríguez, J. L., Garcés, M. S. & Bravo-Mancero P. (2021). Uso de la Escala de Inteligencia de Adultos de Wechsler-IV para la evaluación neuropsicológicas en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 38-45. <https://acortar.link/ex1jPc>
- Shaughnessy, L. W., & Weintraub, S. (2024). The role of neuropsychological assessment in the evaluation of patients with cognitive-behavioral change due to suspected Alzheimer's disease and other

- causes of cognitive impairment and dementia. *Alzheimer S & Dementia*, 21(1). <https://doi.org/10.1002/alz.14363>
- Snyder, H. R., Miyake, A., & Hankin, B. L. (2015). Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: bridging the gap between clinical and cognitive approaches. *Frontiers In Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00328>
- Tirapu Ustárrroz, J. (2007). La evaluación neuropsicológica. *Psychosocial Intervention*, 16(2), 189-211. <https://scielo.isciii.es/pdf/inter/v16n2/v16n2a05.pdf>
- Uljarevic, M., Scahill, L., & Hardan, A. (2023). Advancing Understanding of Neurodevelopmental and Neuropsychiatric Disorders Through Novel Assessments. *Journal Of The American Academy Of Child & Adolescent Psychiatry*, 62(10), S398. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2023.07.892>
- Weintraub, S. (2022). Neuropsychological Assessment in Dementia Diagnosis. *CONTINUUM Lifelong Learning In Neurology*, 28(3), 781-799. <https://doi.org/10.1212/con.0000000000001135>

CAPÍTULO 5

Aproximación conceptual a la vinculación entre neuropsicología y tecnología

Madeline Adriana Larin Villalta

Universidad Tecnológica de El Salvador

3234742023@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0005-7386-5245>

Ayumi Dulcenea Hamester Tozawa

Universidad Tecnológica de El Salvador

3204642023@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0008-9492-2028>

Diana Melissa López Rodríguez

Universidad Tecnológica de El Salvador

3215892023@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0006-5385-7181>

Introducción

El desarrollo acelerado de la tecnología ha permitido su integración en la vida de la mayoría de las personas, pues presenta herramientas fundamentales que facilitan la comunicación, educación o el entretenimiento en diversas áreas de la cotidianidad. Con los años, la aplicación tecnológica a distintas ramas de la salud, como la medicina, psicología y, en especial, la neuropsicología, ha sido tema de interés científico. De esta interrelación han surgido aspectos técnicos y prácticos que valen la pena no solo mencionar, sino comprenderlos en el contexto de los avances en neuropsicología.

De acuerdo con Bruce (1985) el término neuropsicología fue utilizado por primera vez por William Osler en 1913. Es en 1963 cuando surge

la primera aparición científica de este campo; y es a partir de los años 60 cuando comienza de forma definitiva la neuropsicología debido a las aportaciones de científicos derivados de ámbitos como la psicología, la neurología, neurofisiología y la psiquiatría.

La tecnología empezó a adentrarse en el campo de la psicología clínica cuando en 1961 los psicólogos Wittson, Affleck y Johnson realizaron una terapia grupal por medio de una videoconferencia (Wittson et al., 1961). Otro de los hallazgos tecnológicos de esa época fue *ELIZA*, el cual es un programa creado por Weizembaum en 1966 en conjunto con una aplicación “DOCTOR”. Este simulaba las respuestas no directivas de un terapeuta que intentaba mantener una conversación coherente con el usuario de manera escrita (Hernández, 2007). Estos acontecimientos adelantados a su época han aportado al desarrollo de la interrelación entre la tecnología y la neuropsicología de hoy en día. Con el preámbulo anterior, este capítulo pretende mostrar brevemente una aproximación conceptual de la tecnología y la neuropsicología, resaltando aspectos como los beneficios y desventajas de la aplicación de la tecnología en la neuropsicología, así como la evaluación, intervención y rehabilitación neuropsicológica con el apoyo de recursos tecnológicos.

Desarrollo

Beneficios y desventajas de la aplicación de tecnología en la neuropsicología

El uso de la tecnología, sin duda alguna, ha brindado un apoyo significativo al campo de la neuropsicología. Sin embargo, todo avance conlleva desventajas. Por ello, en este apartado se mencionarán algunas ventajas y desventajas de la tecnología en la práctica neuropsicológica. Entre las ventajas se tiene que el uso de tecnologías especializadas para neuropsicología facilita la labor de los profesionales dedicados al área de la neuropsicología clínica al permitirles la automatización y precisión en la administración de pruebas neuropsicológicas. Además, el fácil acceso a las pruebas representa una ruptura en las brechas cuando existe una distancia considerable entre el paciente y el profesional para evaluarlo o darle seguimiento de forma remota. Según Soto-Pérez et al.

(2010), el sistema de salud que sea apoyado por la tecnología permitirá al paciente ser evaluado de forma virtual, y que los resultados lleguen automáticamente al neuropsicólogo para que este pueda darle indicaciones, sugerencias o ejercicios cognitivos para trabajar desde casa y que siempre mantenga contacto con los profesionales a través de las diversas herramientas digitales.

Con relación a los riesgos o desventajas que existen en la utilización de la tecnología y la neuropsicología, algunos de ellos son: La información del paciente, al ser gestionada mediante dispositivos inteligentes, queda almacenada en sistemas digitales y puede volverse más vulnerable (Mejía-Granda et al., 2024; Newaz et al., 2021), ocasionando que estos se filtren debido al hackeo ilegal (Grande et al., 2020). Años atrás, autores como Calderón Delgado y Restrepo Ochoa (2009) expresaron que “se deben tener precauciones especiales para garantizar la seguridad y el bienestar del paciente cuando se hace uso de estas nuevas tecnologías” (p. 85). Otra desventaja es utilizar de forma inadecuada y antiética la tecnología, puesto que es importante la precalificación profesional para la utilización de tecnologías en las ramas de la salud. A su vez, las y los usuarios deben poseer y saber utilizar herramientas tecnológicas, dado que es posible que estos últimos tengan acceso limitado o nulo de las tecnologías, o en su defecto, presenten analfabetismo digital u otra diferencia de índole cultural o individual e inclusive de tipo lingüística, generando desigualdad en la atención neuropsicológica (Bilder et al., 2020).

Evaluación neuropsicológica

Para Portellano Pérez y García Alba (2014), la evaluación neuropsicológica es un método que se utiliza para examinar el funcionamiento de las funciones ejecutivas y cognitivas, con el fin de determinar algún daño o alteración y su grado de severidad. Se utiliza una variedad de test, baterías y cuestionarios, así como también la entrevista clínica, siendo esta una parte crucial para realizar un buen diagnóstico seguido de un adecuado plan de tratamiento y de rehabilitación.

La neuropsicología se ha ido interrelacionando con la tecnología con pequeños avances a lo largo del tiempo, comenzando a automatizar pruebas, siendo las escalas de inteligencia de Wechsler una de las primeras en el año de 1969 (Elwood & Griffin, 1972). En años más recientes se evidenció un cambio drástico con la pandemia por el COVID-19, la cual ha impulsado aún más la integración de la tecnología en diversos ámbitos, especialmente en el campo de la neuropsicología. La aplicación de la tecnología en la evaluación neuropsicológica, entonces, no solo se delimita a la automatización de pruebas, baterías o cuestionarios, sino en el empleo de plataformas para, verbigracia, llevar a cabo la entrevista clínica o un seguimiento a través de una videoconferencia. La automatización de pruebas se ha vuelto más eficiente y práctica al obtener respuestas calificadas de forma inmediata, recolectando de manera precisa datos como el tiempo de reacción y el registro general del progreso del paciente, lo que facilita el trabajo del neuropsicólogo.

Actualmente, la tecnología funge como una herramienta más para apoyar a la evaluación, sin embargo, no determinará un diagnóstico ni reemplazará el criterio y la experiencia del neuropsicólogo. Tal es el caso de la teleneuropsicología (evaluación y rehabilitación neuropsicológica a distancia mediante tecnologías digitales), la cual es relativamente nueva y en constante desarrollo (Germine et al., 2019; Marra et al., 2021). La mayoría de las investigaciones acerca de la confiabilidad y validez de esta modalidad virtual en cuanto a la atención en neuropsicología son de origen anglosajón, y no se ha encontrado una diferencia significativa cuando se compara la modalidad tradicional con la virtual, aunque la preferencia predominante por los pacientes es la modalidad presencial (Perez Delgadillo, et al. 2021). Las herramientas tecnológicas, sin duda alguna, muestran ser una buena alternativa para la atención neuropsicológica a distancia. El profesional debe de tomar en cuenta si las condiciones y el perfil del paciente son aptas para realizar la atención en una modalidad virtual.

Intervención y Rehabilitación

En la actualidad, la integración de tecnología en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación ha permitido que el proceso de mejoría en pacientes se vuelva más eficaz, siendo el principal objetivo de dichos programas el restablecimiento de las funciones que han sido afectadas por una lesión cerebral (Calabrò et al., 2023). El acceso a tratamiento para pacientes con trastornos provocados por lesiones cerebrales o que viven en zonas rurales puede resultar difícil debido a diversas limitaciones; es aquí donde la tecnología contribuye, como se mencionó previamente, con la teleneuropsicología (Van Den Broek et al., 2022; Yıldırım et al., 2024).

Según Fernández Martínez, et al. (2020), en los años 80 se incrementó el uso de diversos *software* en ámbitos educativos, lo cual contribuyó al desarrollo de baterías de valoración neuropsicológica computarizadas. Con base en esto, se ha logrado modernizar la aplicación de programas de intervención de manera más completa. Por ejemplo, el programa *GRADIOR*, desarrollado por la Fundación INTRAS, es un programa de entrenamiento cognitivo basado en computadora que permite una intervención multidimensional e individualizada. Incluye diversos ejercicios que permiten la evaluación de los procesos cognitivos, análisis de resultados y personalización del plan de intervención (Gradior, 2025). El proceso de tratamiento sigue siendo guiado por un profesional, pero la aplicación es más efectiva. También, se destaca el programa *Rehametrics*, el cual se especializa en rehabilitación física y cognitiva, permitiéndole al profesional desarrollar un plan de tratamiento personalizado, realizar informes de los resultados y permite comunicarse con su paciente (Rehametrics, 2025). Para la rehabilitación cognitiva, incluye más de 170 ejercicios para evaluar la atención, memoria, percepción, lenguaje y funciones ejecutivas.

Palabras finales

La incorporación de la tecnología en la neuropsicología está abriendo nuevas posibilidades para mejorar los procesos de evaluación y las técnicas de tratamiento de las funciones tanto cognitivas como emocionales. Si bien los recursos tecnológicos no reemplazan la experiencia ni el juicio del profesional en la neuropsicología, sí facilitan procesos más accesibles y eficientes, teniendo en consideración las limitaciones correspondientes como la dificultad de acceder a estas herramientas, las posibles desigualdades tanto sociales como económicas y algunos dilemas éticos de la tecnología y sus posibles fallos para proteger la información tanto de los usuarios como de los profesionales. Abordar esta relación desde una perspectiva teórica permite realizar planteamientos de un uso ético y responsable de la tecnología enfocado en el paciente y reconociendo el rol indispensable del neuropsicólogo, sobre todo en lo que concierne a la manipulación de resultados y el acompañamiento clínico.

Referencias

- Bilder, R. M., Postal, K. S., Barisa, M., Aase, D. M., Cullum, C. M., Gillasp, S. R., Harder, L., Kanter, G., Lanca, M., Lechuga, D. M., Morgan, J. M., Most, R., Puente, A. E., Salinas, C. M., & Woodhouse, J. (2020). Inter Organizational Practice Committee Recommendations/Guidance for Teleneuropsychology in Response to the COVID-19 Pandemic. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(6), 647-659. <https://doi.org/10.1093/arclin/acia046>
- Bruce, D. (1985). On the origin of the term "neuropsychology". *Neuropsychologia*, 23(6), 813-814. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(85\)90088-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(85)90088-0)
- Calabrò, R. S., Bonanno, M., Torregrossa, W., Cacciante, L., Celesti, A., Rifici, C., Tonin, P., De Luca, R., & Quartarone, A. (2023). Benefits of Telerehabilitation for Patients With Severe Acquired Brain Injury: Promising Results From a Multicenter Randomized Controlled Trial Using Nonimmersive *Virtual Reality*. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45458. <https://doi.org/10.2196/45458>
- Calderón Delgado, L., & Restrepo Ochoa, D. A. (2009). La práctica neuropsicológica asistida por computadora: Un escenario para el diálogo interdisciplinario entre la tecnología y las neurociencias. *Revista CES Psicología*, 2(1), 79-90.
- Elwood, D. L., y Griffin, R. (1972). Individual intelligence testing without the examiner. *J Consult Clin Psychol*, 38(1), 9-14.
- Germine, L., Reinecke, K., & Chaytor, N. S. (2019). Digital neuropsychology: Challenges and opportunities at the intersection of science and software. *The Clinical Neuropsychologist*, 33(2), 271-286. <https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1535662>
- Gradior. (2025). Gradior: Rehabilitación cognitiva computarizada. <https://www.gradior.es/>
- Grande, D., Luna Marti, X., Feuerstein-Simon, R., Merchant, R. M., Asch, D. A., Lewson, A., & Cannuscio, C. C. (2020). Health Policy and Privacy Challenges Associated With Digital Technology. *JAMA Network Open*, 3(7), e208285. <https://doi.org/10.1001/jamanet->

workopen.2020.8285

- Hernández, M. M. (2007). ELIZA: cuarenta años de terapias virtuales. *Revista de Historia de la Psicología*, 28(2), 67-76.
- Marra, D. E., Hamlet, K. M., Bauer, R. M., & Bowers, D. (2020). Validity of teleneuropsychology for older adults in response to COVID-19: A systematic and critical review. *The Clinical Neuropsychologist*, 34(7-8), 1411-1452. <https://doi.org/10.1080/13854046.2020.1769192>
- Martínez, E. F., Castro, Y. F., & Moinelo, M. C. C. (2020). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la intervención neuropsicológica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 31(3), 1-17.
- Mejía-Granda, C. M., Fernández-Alemán, J. L., Carrillo-de-Gea, J. M., & García-Berná, J. A. (2024). Security vulnerabilities in healthcare: an analysis of medical devices and software. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 62(1), 257-273. <https://doi.org/10.1007/s11517-023-02912-0>
- Newaz, A. I., Sikder, A. K., Rahman, M. A., & Uluagac, A. S. (2021). A survey on security and privacy issues in modern healthcare systems: Attacks and defenses. *ACM Transactions on Computing for Healthcare*, 2(3), 1-44. <https://doi.org/10.1145/3453176>
- Perez Delgadillo, P. & Usuga, D. & Arango-Lasprilla, J. (2021). Teleneuropsicología en países de habla hispana: Una mirada crítica al uso de Tecnologías de Información y Comunicación en la evaluación neuropsicológica. *Revista Iberoamericana de Neuropsicología*, 4(1), 1-27.
- Portellano Pérez, J. A., & García Alba, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Síntesis.
- Rehametrics. (2025). Ejercicios de rehabilitación virtual. <https://rehametrics.com/>
- Soto-Pérez, F., Franco Martín, M., & Jiménez Gómez, F. (2010). Tecnologías y neuropsicología: Hacia una Ciber – Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 4(2), 112-130. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439642486003>

- Van Den Broek, S. R., Bagot, K. L., Arthurson, L., Cadilhac, D. A., & Stolwyk, R. J. (2022). Investigating clinician experiences of tele-neuropsychology service implementation within rural inpatient rehabilitation settings: A mixed method approach. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 37(4), 775-788. <https://doi.org/10.1093/arclin/acab086>
- Wittson, C. L., Affleck, D. C., y Johnson, V. (1961). Two-way television group therapy. *Mental Hospital*, 12(1), 22-23.
- Yıldırım, E., Büyükişcan, E. S., Kalem, Ş. A., & Gürvit, I. H. (2024). Remote Neuropsychological Assessment: Teleneuropsychology. *Noro Psikiyatri Arsivi*, 61(2), 167-174. <https://doi.org/10.29399/npa.28535>

CAPÍTULO 6

Neuropsicología forense: evaluación del daño cerebral en casos de violencia

Mónica Patricia Gómez López

Universidad Tecnológica de El Salvador

3206492022@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0002-7269-7591>

Fernando José Barrera Rodríguez

Universidad Tecnológica de El Salvador

3209462022@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0001-4413-1462>

Introducción

La violencia basada en género no es una manifestación de violencia reciente dentro de las sociedades denominadas *civilizadas*. Sus expresiones son el producto de una historicidad, por un lado, que ha visto de menos al género femenino y a todo lo que se le vincula y, por otro, de una normalización estructural de la violencia en ciertos contextos sociales que no solo no se reprocha, sino que se justifica bajo fines políticos, culturales y hasta científicos. Con los movimientos de reivindicación de la mujer iniciados a finales del siglo XIX y seguidos a largo del XX, que exigían mejoras en materia civil, derechos sexuales, reproductivos y de inclusión, el problema tomó forma y su abordaje se extendió más allá del mero activismo político, logrando una revolución en la manera en que se trata la violencia de género y a las víctimas que la sufren.

Diversas disciplinas, como el derecho, la sociología, la medicina, la antropología y la psicología, asumieron parte de la labor de estudiar con

seriedad, tacto y multidisciplinariedad los casos de violencia. Una de esas especialidades ha sido la reciente neuropsicología forense, rama de estudio que aglutina conceptos de las ciencias forenses y las neurociencias conductuales y que tiene como propósito la aplicación de los principios clínicos de la neuropsicología al campo legal (Guzmán-Cortés et al., 2015). El neurosicológico forense, en este marco, es el perito encargado de valorar si alguna de las partes en un proceso jurídico presenta disfunción o lesión cerebral (Fernández & Lorente, 2011; Guzmán-Cortés et al., 2015, como se citó en Monroy-Vite & García-López, 2017), además de contribuir con evidencia a las investigaciones que solicite una corte. En cambio, es la evaluación neuropsicológica, otra de las actividades que realiza el profesional en neuropsicología forense, su principal eje de intervención y lo que facilita el diagnóstico de posibles alteraciones neuroconductuales, que en los casos de maltrato físico o psicológico adquieren protagonismo, puesto que las señales de daño cerebral se reflejan en los resultados de diferentes pruebas neuropsicológicas de funcionalidad y rendimiento (Cosyoga Pérez, 2019; Torres García, 2014).

Este capítulo profundiza el rol de la neuropsicología forense en la evaluación del daño cerebral en víctimas de violencia. Apoyándose de la literatura existente, se ha condensado en las siguientes páginas los fundamentos del origen, clasificación y abordaje neuropsicológico de la violencia, sobre todo de género, que han experimentado mujeres que exhiben secuelas de déficit neuropsicológico a raíz de vivencias relacionadas con agresiones físicas o psicológicas. La información aquí presentada destaca tanto el valor de la neuropsicología forense como su importancia para el tratamiento y la búsqueda de justicia que merecen recibir quienes padecieron el flagelo de la violencia.

1. Génesis y clasificación de la violencia basada en género

Desde el análisis de las definiciones, la agresión y la violencia son dos conceptos que comparten similitudes, pero a la vez diferencias sutiles que apenas se logran demarcar sin caer en la vaguedad semántica. Por una parte, están aquellos que aducen una distinción más clara en-

tre agresión y violencia y a una general aceptación de ambos términos como sinónimos, a diferencia de los que creen que, en esencia, las dos cuentan con significados más similares que contrarios. Asimismo, las características de los actos agresivos-violentos no están del todo definidas: unos señalan que la agresión es un mecanismo de adaptación y la violencia un acto de agresión carente de adaptabilidad mediado por factores socioculturales; otros piensan que la agresión está determinada por aspectos emocionales y más ligada al plano conductual, mientras que en la violencia confluyen distintos actos de agresión y es más global (Bolaños-Ceballos et al., 2019; Salas-Menotti, 2008). Sin embargo, en este apartado se va a entender el fenómeno de la violencia a partir de sus causas subyacentes y los postulados teóricos que la intentan clasificar.

Los estudios antropológicos ofrecen diversas aproximaciones al debate acerca del origen de la violencia humana. Una primera tesis sostiene que el *Homo sapiens sapiens*, la subespecie actual de *Homo sapiens* que habita la Tierra y que la conforman todos los seres humanos, es por naturaleza conflictivo y con tendencia a la agresión, pero culturalmente violento o pacífico, dependiendo de los aprendizajes (Jiménez Bautista, 2019). Entonces, a este respecto, hay cierta propensión evolutiva no determinante a cometer actos que dañen o generen hechos violentos, como en los escenarios bélicos² o de violencia basada en género. Otra de las hipótesis, más centrada en esta última problemática, apunta a que los factores que promueven el surgimiento de la violencia de género radican en las desigualdades y los roles tradicionales asignados a hombres y mujeres, ocasionando un excesivo ejercicio de la dominación por parte los primeros para con las segundas (Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023b). En contraposición a estos enfoques, las perspectivas biólogos proponen que la génesis de la violencia se halla, más que en los constructos sociológicos, en las bases orgánicas que regulan el comportamiento. Por citar algunos hallazgos, se ha encontrado que el déficit de la enzima monoaminoxidasa A se asocia con la agresión impulsiva y que, a su vez, varios sistemas de neurotransmisión, como el noradrenérgico,

²Véase *El Manifiesto de Sevilla sobre la Violencia* de la UNESCO publicado en 1989.

dopaminérgico y el serotoninérgico, participan en el establecimiento de comportamientos agresivos (Mejía et al., 2018).

A propósito de la clasificación de los tipos de violencia, se han propuesto numerosos modelos de tipificación según las costumbres, leyes y avances en materia de investigación de género que adopten las naciones con políticas de erradicación de la violencia basada en género. Una de esas clasificaciones ha sido la de Jiménez Bautista (2019), que retoma las teorías de Johan Galtung y Pierre Bourdieu y adiciona un tipo de violencia: la llamada *violencia híbrida*. Según este autor, las otras formas de violencia son la *directa* (aquí entran las conocidas violencias física, verbal y psicológica), *estructural* (cuestiones como la pobreza, desigualdad y deficiencia de las instituciones democráticas) *cultural* (relacionada con maneras de hacer y expresar cultura) y *simbólica* (modos tácitos de justificar la violencia directa y estructural). En cambio, Arias García y Ostrosky-Solís (2008) plantean la caracterización de las conductas agresivas en impulsivas y premeditadas (pp. 96-97) y en la legislación salvadoreña, a través de la Ley Especial Integral para una Vida Libre de Violencia para las Mujeres (2011), se catalogan siete tipos de violencia contra las mujeres (económica, feminicida, física, psicoemocional, patrimonial, sexual y simbólica), no habiendo, por lo tanto, una única concepción en torno a las manifestaciones implícitas o explícitas de la violencia, especialmente la de género.

2. Evidencias de daño cerebral en víctimas de violencia de género

Los acontecimientos que pueden producir un daño cerebral son variados y no necesariamente se comprueban en la forma de señales alarmantes o que sean motivo de preocupación (ej., accidentes automovilísticos aparatosos o fracturas de cráneo). Ciertamente, diversos estudios han demostrado que las mujeres, especialmente en relaciones de pareja o expareja, constituyen el grupo más vulnerado debido a la violencia de género (Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023a; Organización Mundial de la Salud, 2005, como se cita en García Navarro et al., 2020). Esta realidad ha motivado investigaciones centradas en las secuelas especí-

ficas que deja esta violencia, incluyendo sus posibles repercusiones a nivel neuropsicológico.

Ahora bien, entre la sintomatología y signos que se han evidenciado en las mujeres que han sufrido de violencia por parte de su pareja se encuentran déficits cognitivos como distraibilidad, olvidos, dificultades atencionales y problemas mnésicos. Asimismo, estas complicaciones se relacionan con la disminución de la regulación y la planeación eficiente y determinada del comportamiento, lo cual impide que las víctimas logren coordinar sus actividades internas con los recursos que poseen, dificultando la realización de tareas productivas y útiles para sí mismas; también se puede mencionar otro tipo de déficits, como los afectivos y emocionales (García Navarro et al., 2020; Gaviria Rodríguez, 2021; Marín Torices, 2017; Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023a), demostrándose, ergo, una correlación proporcional entre la gravedad de todos estos síntomas y la frecuencia del abuso (Jackson, 2002, como se cita en Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023a). Mayoritariamente, estas secuelas han sido provocadas por un traumatismo craneoencefálico, definido este como una lesión provocada por un golpe en la cabeza que, por su parte, desemboca en un hematoma (Barkhoudarian et al., 2011, como se citó en Daugherty, 2022).

A partir de lo anterior, investigaciones han intentado cuantificar la incidencia o tendencia de la violencia de género en mujeres. Según un estudio realizado en dos centros de acogida de Bizkaia a mujeres víctimas de violencia de género, los resultados arrojaron que el 85 % de ellas había sufrido maltratos, especialmente físicos (Fernández González et al., 2022). De igual modo, otro punto que se ha pretendido tasar ha sido el daño cerebral en las víctimas mujeres de este tipo de violencia por parte de su pareja, por lo que en otro estudio se reveló que existe entre el 35 % y 92 % de prevalencia de traumatismos craneoencefálicos en las víctimas (Valera et al., 2019, como se cita en Daugherty et al., 2022). Además, en estudios con técnicas de neuroimagen funcional, se ha reportado una disminución del volumen del hipocampo y alteraciones en la amígdala en mujeres maltratadas, lo que refuerza la relación entre

exposición a violencia y daño cerebral (Cosyga Pérez, 2019; Marín Torices, 2016). Adicional, según Alemán Ortiz et al. (2024), los estudios han mostrado que las mujeres expuestas a violencia presentan afectaciones en regiones cerebrales como el cuerpo calloso y el sistema corticolímbico (amígdala, hipocampo, corteza orbitofrontal y corteza cingulada anterior), lo cual se asocia con múltiples trastornos mentales, particularmente si la violencia ocurre en etapas tempranas del desarrollo, adicionando que las consecuencias del maltrato no necesariamente se limitan a heridas visibles o diagnósticos psiquiátricos tradicionales (Urquiza Zavaleta, 2022). Asimismo, Marín Torices (2017) enfatiza que, pese a todos estos hallazgos, los síntomas cognitivos y emocionales derivados del daño cerebral suelen ser subestimados o malinterpretados por el entorno médico y judicial, generando un vacío en el reconocimiento legal del sufrimiento neuropsicológico de las víctimas de violencia de género.

Bajo este panorama, la neuropsicología forense representa una herramienta imprescindible para identificar, interpretar y comunicar el impacto del hecho violento a nivel cerebral; qué es lo que puede generar la violencia en las mujeres y la labor del neuropsicólogo forense, que en estos casos no solo se limita únicamente a identificar disfunciones cognitivas mediante pruebas estandarizadas, sino que, según García Rantes (2023), su rol también implica contextualizar estos hallazgos a partir de la historia vital de la persona evaluada, su experiencia de violencia, los recursos disponibles y el impacto que tales alteraciones tienen en su desempeño diario y social. Como anteriormente se mencionaba, esta integración permite establecer vínculos causales entre el daño cerebral y las condiciones traumáticas sufridas, lo cual fortalece los procesos judiciales al ofrecer pruebas objetivas y fundamentadas científicamente. Además, los informes elaborados desde estas perspectivas deben ser éticos, clínicamente rigurosos y comprensibles para los operadores jurídicos, contribuyendo así no solo a la administración de justicia, sino, y más importante, a la reparación de los daños (Marín Torices, 2017).

3. Evaluación del daño cerebral en casos de violencia física y psicológica

En el campo de la neuropsicología forense, al igual que muchas otras ciencias, se depende de los avances tecnológicos para que nuevos hallazgos en materia sobre la evaluación neuropsicológica salgan a la luz. Un ejemplo de las tecnologías modernas utilizadas en los últimos años para estudiar el cerebro y sus alteraciones o daños son las neuroimágenes. Estas se describen como técnicas que permiten distinguir la actividad cerebral tanto de personas sanas como de aquellas que presentan alguna alteración a través de imágenes (Sánchez Villanova, 2020). Aun así, el uso de las neuroimágenes no sustituye la evaluación neuropsicológica, sino que la complementa, ofreciendo un respaldo estructural, funcional y científico que ayuda a interpretar con mayor precisión los síntomas clínicos observados.

Por otro lado, la evaluación neuropsicológica propicia “la determinación, en la víctima, con una lesión o disfunción cerebral, de las áreas cognitivas deficitarias y de las áreas preservadas, el patrón de la disfunción cognitiva y las consecuencias de la lesión o disfunción en el comportamiento” (Heaton & Mancotte, 2003, como se citó en Marín Torices, 2017). Por ende, conviene resaltar los principios teóricos y metodológicos que fundamentan la evaluación neuropsicológica para dimensionar su alcance y por qué los sistemas judiciales han comenzado a considerar los peritajes neuropsicológicos en las investigaciones de casos de violencia de género (Marín Torices, 2017, como se cita en Bastidas Bullón & Rafael Delgado, 2022). Estos principios se sustentan en un enfoque clínico y científico que considera la conducta como resultado de la interacción entre estructuras cerebrales, procesos cognitivos y el entorno social. Este tipo de evaluaciones neuropsicológicas, por tanto, no se limitan a aplicar únicamente pruebas estandarizadas que, si bien son parte importante del proceso de evaluación, también integran otras herramientas como las entrevistas clínicas, observación conductual y análisis funcionales de los signos y síntomas para obtener un perfil de la víctima. Tal es el caso, por ejemplo, de una mujer que le quitó la vida a su esposo, quien ejercía violencia física contra ella; no obstante, fue ab-

suelta de los cargos penales tras demostrarse, a través de la evaluación neuropsicológica, que presentaba alteraciones cognitivas y emocionales derivadas del prolongado maltrato sufrido (Marín Torices et al., 2016).

Especialmente en los contextos judiciales, comprender el estado de las víctimas de violencia de género requiere un proceso clínico que integra la entrevista clínica, la recolección de antecedentes personales, médicos y psicosociales; la observación conductual durante las evaluaciones, el análisis del entorno de violencia que se ha vivido y la interpretación de todo el proceso para completar el perfil de la víctima y, de este modo, mitigar dudas acerca del impacto que ha generado la exposición a la violencia (Pérez García et al., 2022). De acuerdo con Alemán Ortiz et al. (2024), este proceso suele iniciarse con la delimitación de las funciones afectadas a partir de la historia de la víctima y su sintomatología. Posteriormente, queda a criterio del evaluador la selección de pruebas estandarizadas adecuadas al caso para explorar las áreas específicas de particular interés y según la impresión diagnóstica inicial. Como es el caso cuando se observan problemas de memoria: entre las pruebas que se aplican está la Escala de Memoria de Wechsler o el Mini-Examen del Estado Mental; para las funciones ejecutivas, se emplean pruebas como el Wisconsin Card Sorting Test; para explorar velocidad de procesamiento de información o habilidades visoespaciales se suelen utilizar figuras complejas como la de Rey-Osterrieth (Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023b). En cambio, para evaluar psicopatologías se cuenta con inventarios como el Inventario de depresión de Beck, el Inventario de ansiedad de Beck y la lista checabable de trastorno por estrés postraumático (Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023a); o si se quiere valorar las funciones cognitivas completas se considera una batería de pruebas como la evaluación neuropsicológica breve NEUROPSI (Rodríguez Ipiña & Guzmán Cortés, 2023a).

La aplicación de estos instrumentos suma un valor especial al ámbito forense porque sustenta la existencia de diversas disfunciones, que muchas veces son invisibilizadas o subestimadas, causadas a consecuencia del daño cerebral recibido en víctimas de violencia de género. Como ad-

vierte Pérez García (2022), estas alteraciones suelen tener una expresión clínica silenciosa, pero que generan afectaciones prolongadas en la autonomía, el juicio, la memoria o la toma de decisiones y, por lo tanto, deben de ser consideradas al momento de establecer la responsabilidad penal o civil en un caso de violencia. Además, la evaluación ayuda a prevenir interpretaciones erróneas del comportamiento de la víctima, que podría ser juzgada de actuar de la manera en la que lo hizo, sin reconocer que esas conductas pueden ser reflejo de un daño neuropsicológico.

Referencias

- Alemán Ortiz, O. F., Herrera Carrasco, M. E., & Quijada Chacón, A. D. (2024). Mujeres víctimas de violencia: aspectos neurobiopsicológicos y su implicación en el sistema de justicia. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 7(22), 103-134. <https://revistaciencias.inacipe.gob.mx/index.php/02/article/view/679>
- Arias García, N., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de la violencia y sus clasificaciones. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 95-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987506>
- Bastidas Bullón, R. A., & Rafael Delgado, S. Z. (2022). Aplicación de las neurociencias en los casos de violencia contra las mujeres en el Perú, 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/32025>
- Bolaños-Ceballos, F., Guzmán-Cortés, J. A., & Barrera-Gómez, D. Y. (2019). Factores neuropsicológicos de la violencia. Revisión teórica. *Divulgare*, 6(12), 7-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10097186>
- Cosyoga Pérez, P. (2019). Afectación neuropsicológica en mujeres maltratadas. *Revista de Criminología, Psicología y Ley*, 1(1), 101-128. <https://n9.cl/68nn2>
- Daugherty, J. C., Fernández-Fillol, C., & Quiroz Molinares, N. (2022). Alteraciones neuropsicológicas y cerebrales en mujeres supervivientes de violencia de género. En N. Hidalgo-Ruzzante, J. C. Daugherty, N. Bueso-Izquierdo, I. Teva Álvarez, J. Verdejo-Román & M. Pérez-García (Eds.), *Neuropsicología de la violencia de género* (1ra ed., pp. 65-89). Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/74730>
- Fernández-González, L., Calvete, E., & Orue, I. (2017). Mujeres víctimas de violencia de género en centros de acogida: características sociodemográficas y del maltrato. *Psychosocial Intervention*, 26(1), 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.psi.2016.10.001>
- García Navarro, C., Gordillo León, F., & Pérez Nieto, M. Á. (2020). Aná-

- lisis de las consecuencias cognitivas y afectivas de la violencia de género en relación con el tipo de maltrato. *Ansiedad y estrés*, 26(1), 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.anyes.2020.01.003>
- García Rantes, M. D. C. (2023). *Pericia psicológica forense y neuropsicológica en un procesado por el delito de tentativa de feminicidio* [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV-Institucional <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7580>
- Gaviria-Rodríguez, V. A. (2021). Análisis de la violencia basada en género desde una mirada neurocientífica a partir de una revisión documental. *Revista de Psicología GEPU*, 12(2), 207-246. <https://repositorio.iberu.edu.co/handle/001/5039>
- Guzmán-Cortés, J. A., Villalva-Sánchez, A. F., & Escamilla, J. M. (2015). Importancia de la evaluación neuropsicológica en el ámbito forense. Una revisión de caso. *Cuadernos de Neuropsicología*, 9(2), 104-113. <http://dx.doi.org/10.7714/cnps/9.2.301>
- Jiménez Bautista, F. (2019). Antropología de la violencia: origen, causas y realidad de la violencia híbrida. *Revista de Cultura de Paz*, 3, 9-51. <http://revistadeculturadepaz.com/index.php/culturapaz/article/view/62>
- Ley Especial Integral para una Vida Libre de Violencia para las Mujeres, Decreto Legislativo No. 520, Diario Oficial No. 2, Tomo No. 390, [2011]. https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/171117_073006947_archivo_documento_legislativo.pdf
- Marín Torices, M. I. (2016). Neuropsicología forense en un caso de violencia de género. *Psicología Conductual*, 24(2), 361-376. https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2018/10/10.Marin_24-2.pdf
- Marín Torices, M. I. (2017). *Neuropsicología forense en víctimas de violencia de género* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=125458>
- Mejía, G., García, E., Sánchez, C., Quiñones, E., & Velásquez, N. (2018). Neuropsicología y neurobiología de la violencia de género. *Revista Científica Psicofisiología @nline*. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3655>

- Monroy-Vite, N., & García-López, E. (2017). Neuropsicología forense, una aportación al sistema de justicia en México. *Revista Criminalidad*, 59(3), 163-181. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-31082017000300163&script=sci_arttext
- Pérez García, M., Fasfous, A., & Lozano, Á. (2022). Cómo hacer la evaluación neuropsicológica de mujeres víctimas: el proyecto BELIEVE. En N. Hidalgo-Ruzzante, J. C. Daugherty, N. Bueso-Izquierdo, I. Teva Álvarez, J. Verdejo-Román & M. Pérez-García (Eds.), *Neuropsicología de la violencia de género* (1ra ed., pp. 65-89). Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/74730>
- Rodríguez Ipiña, I., & Guzmán Cortés, J. A. (2023a). Características neuropsicológicas de mujeres víctimas de violencia de pareja. *Revista de estudios de género*, 7(58), 185-217. <https://doi.org/10.32870/lv.v7i58.7694>
- Rodríguez Ipiña, I., & Guzmán Cortés, J. A. (2023b). La neuropsicología como herramienta para el diagnóstico y tratamiento de víctimas de violencia física de pareja. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 7(21), 21-42. <https://doi.org/10.57042/rmcp.v7i21.673>
- Salas-Menotti, I. (2008). Significado psicológico de la violencia y la agresión en una muestra urbana colombiana. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 4(2), 331-343. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-99982008000200010&script=sci_arttext
- Sánchez Villanova, M. (2020). Primeros pasos de la neuroimagen en el proceso penal estadounidense. *Política Criminal*, 15(29), 230-258. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33992020000100230>
- Torres García, A. V. (2014). *Evaluación neuropsicológica en mujeres víctimas de violencia de género* [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. <http://hdl.handle.net/10366/127895>
- Urquiza Zavaleta, R. E. (2022). Psicobiología de la agresión y la violencia. Polo del Conocimiento: *Revista científico-profesional*, 7(7), 160-183. <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>

CAPÍTULO 7

Aspectos éticos en la neuropsicología

Ana Sofía Acevedo Orellana

Universidad Tecnológica de El Salvador

3245982024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0002-9139-5521>

Verónica Abigail Cabrera Torres

Universidad Tecnológica de El Salvador

3247672024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0008-6647-8652>

Kimberly Hernández Fernández

Universidad Tecnológica de El Salvador

3247532024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0002-7541-2555>

Karen Hernández Henríquez

Universidad Tecnológica de El Salvador

3239122024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0002-7415-5542>

Elsa Noemi Herrera Sibrian

Universidad Tecnológica de El Salvador

3239892024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0008-5992-743X>

Evelyn Yanett Sorto López

Universidad Tecnológica de El Salvador

3249692024@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0006-0290-2130>

Mónica Patricia Gómez López

Universidad Tecnológica de El Salvador

3206492022@mail.utec.edu.sv

<https://orcid.org/0009-0002-7269-7591>

Introducción

La práctica neuropsicológica depende de un marco ético que regule tanto la atención clínica como la investigación en este campo. En ese sentido, la neuropsicología exige un compromiso ineludible con principios éticos importantes tales como el respeto a la autonomía, la confidencialidad y la responsabilidad profesional que conlleva contar con una formación formal y las respectivas actualizaciones en el área (García-Avitia et al., 2020), considerando además los avances tecnológicos y los retos que esto implica (Jofre-Zarate et al., 2023).

Desde su origen, la neuropsicología se fundamenta en el carácter científico de la neurología y la psicología, pero esta va más allá de su parte técnica para convertirse en un campo que requiere una consideración ética en la práctica. Según Rodríguez Maldonado y Pérez Sierra (2023), la neuroética emerge precisamente como una respuesta a las discusiones filosóficas, jurídicas y sociales derivadas del estudio del cerebro humano, evidenciando que cada procedimiento clínico o investigativo sobre las funciones cerebrales forma parte de múltiples implicaciones éticas. Así, se reconoce que las intervenciones neuropsicológicas no solo deben de pretender restaurar funciones cognitivas y comportamentales, sino también proteger la dignidad y el bienestar de los pacientes, aspectos que deben considerarse prioritarios en el ejercicio profesional de esta disciplina.

Competencia profesional y formación continua

Según González Rivero (2022) y Salazar-Mora y Prado-Calderón (2012), la competencia profesional se define como el conjunto de conocimientos teóricos y habilidades prácticas que permiten al neuropsicólogo y al psicólogo realizar una intervención adecuada en la valoración, diagnóstico e intervención tanto de alteraciones psicológicas como neuropsicológicas respectivamente. Esta definición destaca que el saber técnico no es estático, sino dinámico, en tanto la neuropsicología es una disciplina en constante evolución, impulsada por avances científicos y

tecnológicos (Mascialino et al., 2022; Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023). La correcta comprensión de este concepto requiere abordarlo como un constructo complejo que integra capacidades técnicas, habilidades relacionales y una continua actualización profesional. Esto, consolidado, que no solo es requisito contar con el conocimiento para tratar con un paciente, sino que también es esencial un compromiso ético que, a su vez, se vincula estrechamente a la calidad de la atención brindada.

Dada esta naturaleza cambiante, la formación continua deja de ser una elección y se instaura como una obligación ética indispensable. Desde la perspectiva normativa, el Código de Ética de la Profesión en Psicología en El Salvador establece que todo profesional tiene la responsabilidad ética de actualizar permanentemente sus conocimientos y técnicas de intervención, ya que la atención psicológica prestada sin suficiente preparación equivale a una forma de negligencia profesional (Junta de Vigilancia de la Profesión en Psicología [JVPP], 2021). Este principio no es exclusivo del contexto salvadoreño, tanto la American Psychological Association (APA, 2010, como se cita en García-Avitia et al., 2020) como la European Federation of Psychologists Associations (EFPA, 1995, como se cita en García-Avitia et al., 2020) coinciden en que la competencia y la formación continua son esenciales de una práctica profesional responsable. La ética profesional se construye entonces como un proceso y no como un estado adquirido de manera definitiva (Ballesteros de Valderrama et al., 2021).

Los riesgos éticos que derivan de una práctica negligente y desactualizada son diversos, por lo tanto, afectan tanto a los pacientes como al prestigio y legitimidad de esta disciplina. El principal peligro radica en el uso de métodos de diagnóstico obsoletos, lo que puede repercutir en errores graves en la evaluación y, en consecuencia, en intervenciones incorrectas o ineficaces. Esto no solo vulnera el principio de no maleficencia, sino que compromete el principio de beneficencia que debe guiar toda acción profesional tanto del neuropsicólogo como del psicólogo (Fernández González et al., 2003; Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023). Además, como sostienen García-Avitia et al. (2020), ejercer

sin formación continua representa una forma de mala praxis que puede considerarse una falta ética, pues niega al paciente el derecho a una atención profesional científicamente fundamentada.

En la actualidad, la neuropsicología enfrenta el reto de incorporar criterios éticos en contextos digitales y tecnológicos, lo cual demanda nuevas competencias. La evaluación y el tratamiento asistidos por tecnologías como la realidad virtual requieren del dominio no solo técnico, sino también ético de estas herramientas, para prevenir errores diagnósticos o vulneraciones a la privacidad digital de los pacientes (Parsons, 2021; Kourtesis & MacPherson, 2021). Esto reafirma la necesidad de que el profesional mantenga un deber con el aprendizaje de nuevos métodos y su correcta aplicación, reforzando la idea de la continuidad en la formación como una obligación ética permanente.

Investigación neuropsicológica ética

La investigación neuropsicológica, al centrarse en el estudio del funcionamiento cerebral y sus implicaciones conductuales y cognitivas, se encuentra directamente relacionada con consideraciones éticas. La concepción en sí misma sobre una investigación ética en neuropsicología no puede reducirse a un simple cumplimiento normativo; por el contrario, implica reconocer la responsabilidad moral que tiene el investigador ante la vulnerabilidad del sujeto, en tanto este último es no solo objeto de estudio, sino persona con dignidad (Lavazza & Reichlin, 2018; Martínez Morán, 2004; Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023; Sánchez Megía, 2021). Una investigación ética en neuropsicología puede interpretarse como garantizar el respeto por los derechos, la autonomía y la integridad de los participantes, integrando la bioética como marco orientador de las decisiones metodológicas y procedimentales en cualquier práctica (Hamdan, 2017).

Como parte del marco ético en las investigaciones, el consentimiento informado adquiere relevancia cuando los participantes presentan al-

teraciones cognitivas o deterioro en sus capacidades de decisión. Según Sánchez Vásquez et al. (2017), el consentimiento no debe concebirse como un acto para coaccionar, sino como un proceso en el cual incluya aspectos culturales, en el cual el participante, o su representante legal cuando corresponda, comprende de manera clara y suficiente la naturaleza, los objetivos y los riesgos del estudio. Esta comprensión es especialmente delicada en neuropsicología, dado que la población abordada puede ser legalmente inhabilitada, las cuales pueden comprometer su autonomía para tomar decisiones (JVPP, 2021). Por ello, es responsabilidad del investigador neuropsicológico adaptar el lenguaje y los procedimientos informativos a las capacidades reales del participante, asegurando así una participación libre, consciente y voluntaria (Martínez, 2018).

La protección de datos personales constituye otro punto importante dentro de la ética investigativa en neuropsicología. La información recogida, incluyendo resultados de pruebas neurocognitivas, registros conductuales o datos clínicos, posee un carácter especialmente sensible. Cáceres Nieto et al. (2021) menciona que la confidencialidad debe garantizarse de forma estricta durante todas las fases del estudio, siendo el almacenamiento digital una dimensión que demanda controles éticos adicionales. Es fundamental resguardar la privacidad de los participantes mediante la disociación de datos identificativos y el establecimiento de accesos restringidos a la información, lo cual evita su uso indebido o la vulneración de los derechos del sujeto de estudio (JVPP, 2021).

Por otra parte, la difusión de los resultados representa otro punto crítico en la ética de la investigación neuropsicológica. Rodríguez Maldonado y Pérez Sierra (2023) el conocimiento derivado de la investigación debe compartirse exclusivamente con fines científicos y educativos, protegiendo la identidad de los participantes y evitando interpretaciones que puedan estigmatizar o patologizar indebidamente a determinados grupos minoritarios (JVPP, 2021). La publicación responsable implica no exagerar beneficios ni ocultar resultados negativos, en concordancia con el principio ético de integridad científica (Gamboa-Bernal, 2024). Asimismo, resulta inaceptable cualquier manipulación

de datos orientada a respaldar hipótesis predeterminadas o favorecer intereses institucionales o personales (Gamboa-Bernal, 2024). La transparencia, la honestidad y el respeto por la verdad científica se erigen en pilares fundamentales en la divulgación de hallazgos neuropsicológicos (Gamboa-Bernal, 2024).

Sesgo y discriminación en la práctica

Los sesgos en el profesional

Los sesgos representan una amenaza ética y técnica considerable en la neuropsicología. Los sesgos clínicos pueden entenderse como distorsiones sistemáticas en la percepción, el juicio o la interpretación de datos del paciente, condicionadas por factores personales, culturales o institucionales del profesional (Delgado & Radi, 2021). Estas distorsiones afectan la objetividad requerida en el proceso de evaluación, diagnóstico y tratamiento neuropsicológico, dando lugar a errores que vulneran el principio ético de equidad en la atención. Según Díaz-Lázaro (2011), estos sesgos no siempre son conscientes: muchas veces operan de manera implícita, afectando el desempeño del profesional sin que este lo perciba.

Entre los tipos más frecuentes de sesgos se encuentran aquellos asociados a la edad, el sexo, la clase social, el nivel educativo y la pertenencia cultural o étnica. Las percepciones estereotipadas sobre la capacidad cognitiva de adultos mayores o la supuesta menor colaboración de determinados grupos culturales pueden condicionar la aplicación de pruebas, la interpretación de resultados o el diseño de intervenciones. Asimismo, Hidalgo Ruzzante (2021) sostiene que el desconocimiento del contexto sociocultural del paciente puede conducir a la atribución de alteraciones o trastornos mentales a situaciones o conductas que no ameritan como tal un diagnóstico, especialmente en poblaciones indígenas o migrantes, donde los patrones lingüísticos o conductuales difieren de los estándares considerados “normales” en las pruebas neuropsicológicas tradicionales.

Los efectos del sesgo en la práctica neuropsicológica no son meramente técnicos, sino éticos. Una evaluación sesgada implica una injusticia diagnóstica que no solo compromete la veracidad de los resultados, sino que afecta el bienestar del paciente al recibir un tratamiento inadecuado o ser excluido de programas de intervención apropiados, asimismo, se considera una falta de competencia profesional “discriminar a las personas en función de la edad, el sexo, el género, la identidad u orientación sexual, el origen étnico, la nacionalidad, el idioma, la religión, la discapacidad, la ideología política, y el nivel socioeconómico” (JVPP, 2021).

Ante esta problemática, diversas estrategias han sido propuestas como mecanismos para minimizar los sesgos en la práctica. La autoevaluación crítica y continua del profesional respecto a sus prejuicios inconscientes es una de las primeras acciones recomendadas. A esto se suma la supervisión profesional, entendida como un proceso reflexivo donde el neuropsicólogo expone y discute sus prácticas con colegas especializados, facilitando la detección de distorsiones en su juicio clínico. La formación intercultural permanente es otro componente clave, pues permite al profesional comprender y respetar las diferencias culturales del paciente, ajustando sus instrumentos y metodologías de evaluación. Garantizar el uso de pruebas validadas culturalmente y adaptadas lingüísticamente resulta una obligación ética del neuropsicólogo, ya que solo mediante evaluaciones adaptadas al contexto se puede asegurar el cumplimiento del principio de equidad en la práctica diagnóstica.

Discriminación en el campo laboral

Más allá de los sesgos individuales del profesional, la discriminación en el ámbito laboral y clínico constituye otra problemática ética relevante en neuropsicología. Esta discriminación puede manifestarse de diferentes formas mediante actitudes o decisiones deliberadamente excluyentes o a través de prácticas institucionales o culturales que perpetúan desigualdades en el acceso y la calidad de los servicios (Delgado & Radi, 2021). La discriminación consciente se expresa en el trato

desigual otorgado a ciertos pacientes por motivos de género, edad, discapacidad o pertenencia étnica, mientras que la discriminación estructural suele quedar invisibilizada dentro de las prácticas estandarizadas del sistema de salud.

Las consecuencias éticas y legales de estas discriminaciones son significativas. Desde una perspectiva deontológica, la exclusión o el trato desigual vulneran el principio de justicia, que exige que todos los pacientes reciban un trato digno y equivalente, sin distinción de sus características personales (JVPP, 2021). En el ámbito legal, además, las legislaciones nacionales e internacionales prohíben expresamente toda forma de discriminación, lo cual convierte estas prácticas en potenciales delitos punibles. Tal como afirman Cáceres Nieto et al. (2021), los neuropsicólogos no solo tienen una responsabilidad ética, sino también jurídica, de garantizar un servicio libre de discriminación.

Frente a ello, el compromiso ético con el trato igualitario no puede limitarse a declaraciones formales, sino materializarse en acciones concretas dentro del contexto clínico y laboral. La implementación de protocolos institucionales para asegurar el acceso equitativo a las evaluaciones y tratamientos neuropsicológicos, especialmente en poblaciones vulnerables. Asimismo, Delgado y Radi (2021) plantean la revisión periódica de las prácticas clínicas y administrativas, a fin de detectar posibles dinámicas discriminatorias normalizadas. En el plano interpersonal, el profesional debe cultivar una actitud de respeto y apertura hacia la diversidad, comprendiendo que el paciente es portador no solo de características clínicas, sino también culturales y sociales que configuran su experiencia de enfermedad (Sánchez Rodríguez, 2019).

La inclusión y la promoción de la diversidad en el campo profesional constituyen, por su parte, un desafío estructural. Muchas instituciones neuropsicológicas carecen de profesionales pertenecientes a minorías étnicas o de género, lo cual refuerza la homogeneidad cultural del ámbito clínico. Esta falta de representatividad limita la comprensión de las necesidades de pacientes culturalmente diversos y perpetúa la apli-

cación de modelos clínicos centrados en una población estándar. Por lo tanto, fomentar la inclusión de profesionales diversos y sensibilizar al equipo clínico sobre la importancia de la equidad resulta una estrategia fundamental para garantizar una atención neuropsicológica verdaderamente ética.

Confidencialidad y privacidad del paciente

La preservación de la confidencialidad y la privacidad del paciente constituye uno de los pilares fundamentales de la ética profesional en neuropsicología en diferentes ámbitos. Este resguardo no es simplemente un acto técnico o legal, sino una expresión directa del respeto a la dignidad del paciente, en tanto persona vulnerable que confía información sensible a su profesional de salud. La confidencialidad puede entenderse como el compromiso del neuropsicólogo de no divulgar la información obtenida durante el proceso diagnóstico o terapéutico sin el consentimiento explícito del paciente, mientras que la privacidad hace referencia al derecho del individuo a decidir qué aspectos de su vida personal serán conocidos o compartidos dentro del proceso asistencial (Cáceres Nieto et al., 2021). El secreto profesional, por su parte, es la obligación legal y ética del profesional de proteger toda información adquirida en el ejercicio de su actividad, incluso más allá de la finalización de la relación profesional (JVPP, 2021). Comprender estas diferencias es una responsabilidad práctica, ya que su vulneración puede significar no solo un fallo ético, sino también un daño psicológico para el paciente.

Los procedimientos diagnósticos, en la neuropsicología, pueden implicar la recopilación de datos personales importantes, incluyendo resultados cognitivos, emocionales y conductuales, lo que hace indispensable que el paciente otorgue su consentimiento de manera plenamente informada. Este consentimiento no debe ser entendido como una simple firma de un documento, sino como un proceso continuo de comunicación, donde el profesional garantiza que el paciente comprenda los fines, riesgos y beneficios de la intervención. En pacientes con alteraciones cognitivas o con competencias limitadas para la toma de decisiones,

el profesional debe recurrir a familiares responsables o representantes legales, sin que ello anule el derecho del paciente a participar en el proceso decisorio en la medida de sus capacidades (JVPP, 2021). Este enfoque dialógico y progresivo asegura que el consentimiento sea un reflejo genuino de la autonomía del paciente, en concordancia con los principios bioéticos universales (Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023).

A pesar de la rigurosidad con la que debe protegerse la confidencialidad, existen situaciones excepcionales donde el profesional está éticamente facultado a romperla. Los casos donde el paciente representa un peligro real para sí mismo o para terceros son contemplados tanto en códigos éticos nacionales como internacionales como justificación para la ruptura de la confidencialidad, a favor de proteger la vida o la integridad física (JVPP, 2021; Cáceres Nieto et al., 2021). Este dilema ético, conocido como el conflicto entre el derecho a la confidencialidad y el deber de protección, exige al profesional un juicio prudente, siempre priorizando el bienestar general por encima del deber de secreto. No obstante, en estos casos debe limitarse la divulgación únicamente a la información estrictamente necesaria y a las autoridades o personas pertinentes.

Además, el manejo de la información clínica a través de soportes digitales plantea desafíos éticos adicionales. La digitalización de historias clínicas, resultados neuropsicológicos y protocolos diagnósticos requiere del profesional no solo conocimientos técnicos, sino un compromiso ético reforzado con la protección de los datos almacenados (Cáceres Nieto et al., 2021). El resguardo legal de esta información incluye el uso de contraseñas seguras, la encriptación de archivos y el acceso restringido, pero más allá de estas medidas técnicas, el profesional debe garantizar que los datos del paciente no sean compartidos ni utilizados fuera del marco estrictamente clínico o investigativo autorizado (Kourtesis & MacPherson, 2021). De igual manera, el almacenamiento en nubes digitales o la transferencia de información vía plataformas electrónicas debe realizarse siguiendo protocolos éticos y jurídicos que prioricen la confidencialidad.

Dilemas emergentes

A manera de cierre, los dilemas éticos emergentes representan un desafío en ciernes que exige la reflexión constante del profesional, la acelerada evolución de las neurociencias y las tecnologías asociadas al diagnóstico y tratamiento neuropsicológico han originado escenarios donde los principios éticos clásicos deben reinterpretarse y aplicarse a situaciones inéditas. En este sentido, los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, formulados inicialmente como pilares de la bioética, conservan su vigencia como guías sustanciales para la toma de decisiones éticas en este campo (Rodríguez-Suárez, 2019; Hamdan, 2017). La autonomía remite al respeto por la capacidad del paciente para decidir sobre su propio cuerpo y su proceso terapéutico, aun cuando existan limitaciones cognitivas que dificulten su plena autodeterminación. La beneficencia y la no maleficencia exigen, respectivamente, maximizar los beneficios de las intervenciones y minimizar los daños potenciales, lo que adquiere una especial relevancia cuando se utilizan técnicas novedosas o poco estudiadas (Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023). Por su parte, el principio de justicia impone la obligación de garantizar un acceso equitativo y no discriminatorio a los beneficios del progreso neurocientífico, evitando la exclusión de sectores vulnerables o minoritarios (Beorlegui, 2017; Cáceres Nieto et al., 2021).

Sin embargo, las neurotecnologías, como la neuroimagen avanzada o la estimulación cerebral no invasiva, plantean interrogantes éticos relacionados con el manejo de la información cerebral, la manipulación de procesos cognitivos y los límites del consentimiento informado, lo que representa nuevos desafíos éticos (Cuauro, 2022; Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023). Asimismo, el uso de inteligencia artificial en la interpretación de pruebas neuropsicológicas o en la toma de decisiones clínicas introduce el riesgo de depender excesivamente de algoritmos cuya lógica interna puede resultar opaca incluso para los propios profesionales (Kourtesis & MacPherson, 2021). El neuropsicólogo se enfrenta así al dilema de integrar tecnologías que prometen eficiencia diagnóstica y tratamiento personalizado, sin perder el juicio clínico crítico, prioritarios en toda práctica ética y responsable (Cáceres Nieto et al., 2021).

Por otro lado, si bien las evaluaciones a distancia permiten ampliar la cobertura de atención, especialmente en contextos rurales o de difícil acceso, también exponen al paciente a riesgos asociados a la seguridad de sus datos, la precisión diagnóstica y la calidad de la relación terapéutica (Parsons, 2021). La falta de supervisión directa, las limitaciones tecnológicas del paciente y las diferencias culturales que pueden acentuarse en un entorno digital deben ser consideradas cuidadosamente por el profesional para evitar diagnósticos erróneos o intervenciones inadecuadas (Kourtesis & MacPherson, 2021). Así, el dilema ético no radica en el uso o no de estas tecnologías, sino en cómo integrarlas de manera crítica, consciente y respetuosa de los derechos del paciente.

En este escenario complejo, el papel del profesional neuropsicológico se redefine, ya que, lejos de limitarse a la aplicación técnica de procedimientos clínicos, el neuropsicólogo se posiciona como agente ético, responsable de identificar los dilemas emergentes y deliberar críticamente sobre ellos para priorizar el bienestar del paciente (Hamdan, 2017; Rodríguez Maldonado & Pérez Sierra, 2023). El profesional ético no espera la normativa para actuar: anticipa riesgos, cuestiona prácticas estandarizadas y adapta su ejercicio a la luz de los principios bioéticos, aun en ausencia de regulaciones específicas. La actualización constante en temas de neuroética, la supervisión interdisciplinaria y la participación en espacios de debate profesional se convierten en herramientas indispensables para el abordaje ético de estos nuevos escenarios (Beorlegui, 2017; Cáceres Nieto et al., 2021).

Referencias

- Ballesteros de Valderrama, B. P., Berrío-Acosta, G. M., & Sánchez-Ramírez, M. (2021). Evaluación de la formación ética en la psicología colombiana. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 39(3). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.11401>
- Beorlegui, C. (2017). Ética y neurociencias. Una relación necesitada de clarificaciones. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (119), 37-75. <https://doi.org/10.5377/realidad.v0i119.3309>
- Cáceres Nieto, E., Díez García, J., & García García, E. (2021). Neuroética y neuroderechos. *Revista del Posgrado en Derecho en la UNAM*, (15). <https://doi.org/10.22201/ppd.26831783e.2021.15>
- Cuauro, J. A. (2022). Neuroética. Dotación ética del cerebro humano y los retos actuales en las ciencias sociales. *SUMMA*, 4(1), 1-21. <https://doi.org/10.47666/summa.4.1.05>
- Díaz-Lázaro, C. M. (2011). Exploración de prejuicios en los psicólogos: el primer paso hacia la competencia sociocultural. *Papeles del Psicólogo*, 32(3), 274-281. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77822236008>
- Delgado, J. B., & Radi, B. (2021). Evitar los sesgos hetero/cissexistas en la investigación en psicología: un aporte desde Latinoamérica. *Revista Interamericana de Psicología*, 55(2), 1-17. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28474830009>
- Fernández González, S., Paúl Lapedriza, N., & Maestú Unturbe, F. (2003). El papel de la neuropsicología en la formación del psicólogo. *Revista de Psicología y Psicopedagogía*, 2(1), 67-80. <https://repositorio.ucjc.edu/bitstream/handle/20.500.12020/88/C00025998.pdf?sequence=1>
- Gamboa-Bernal, G. A. (2024). Ética de la investigación y de la publicación científica: reto y propuesta para científicos y editores. *Revista Colombiana de Bioética*, 19(1). <https://doi.org/10.18270/rcb.v19i1.4222>
- García-Avitia, C. A., Preciado-Serrano, M. D. L., Ángel-González, M., & Luna-Bernal, A. C. A. (2020). Acercamiento a la ética profesional del psicólogo como proceso de comportamiento. En M. G. Luna Lara & R. Montes Delgado (Eds.), *Investigación interinstitucional*

- en psicología. *Nuevos desafíos para el siglo XXI* (pp. 67-86). Grañen Porrúa. <https://www.researchgate.net/publication/349226254>
- González Rivero, B. M. (2022). Aspectos neuropsicológicos y psicológicos de las competencias profesionales: incógnitas en la Educación Superior. *Revista de Investigación Psicológica*, (28), 103-118. <https://doi.org/10.53287/qwsr4725rh30z>
- Hamdan, A. C. (2017). Neuroética: la institucionalización de la ética en neurociencia. *Revista Bioética*, 25, 275-281. <https://doi.org/10.1590/1983-80422017252187>
- Hidalgo Ruzzante, N. A. (2021). *Efecto de la cultura en las pruebas neuropsicológicas: propuesta de un protocolo de evaluación* [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/71578>
- Jofre-Zarate, D., Roth, E., Calderón-Encinas, J. F., Ramos-Usuga, D., & Arango-Lasprilla, J. C. (2023). Estado actual de la práctica de la neuropsicología clínica en Bolivia. *Revista Iberoamericana de Neuropsicología*, 6(2), 149-167. <https://neuropsychologylearning.com/wp-content/uploads/pdf/pdf-revista-vol6/vol6-n2-2023-revista.pdf>
- Junta de Vigilancia de la Profesión en Psicología. (2021). *Código de ética de la profesión en psicología*. CSSP.
- Kourtesis, P., & MacPherson, S. E. (2021). How immersive virtual reality methods may meet the criteria of the National Academy of Neuropsychology and American Academy of Clinical Neuropsychology: A software review of the Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL). *Computers in Human Behavior Reports*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100151>
- Lavazza, A., y Reichlin, M. (2018). Of meatballs, autonomy, and human dignity: Neuroethics and the boundaries of decision making among persons with dementia. *AJOB Neuroscience*, 9(2), 88-95. <https://doi.org/10.1080/21507740.2018.1459930>
- Martínez Morán, N. (2004). La dignidad humana en las investigaciones biomédicas. *Revista del Centro Asociado a la UNED de Melilla*, (32), 165-206. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1958838>

- Martínez, A. M. (2018). Neuroética y vulnerabilidad humana. *Contextos de educación*, (25), 11-28. <https://www2.hum.unrc.edu.ar/ojs/index.php/contextos/article/view/761/728>
- Mascialino, G., Adana-Díaz, L., Rodríguez-Lorenzana, A., Rivera, D., & Arango-Lasprilla, J. C. (2022). Práctica de la neuropsicología en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 31(1), 49-58. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol31100049>
- Parsons, T. D. (2021). Ethical challenges of using virtual environments in the assessment and treatment of psychopathological disorders. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 378. <https://doi.org/10.3390/jcm10030378>
- Rodríguez Maldonado, D. D., & Pérez Sierra, A. J. (2023). La neuroética de la neuropsicología clínica. Explorando orígenes y futuros. En M. C. B. Téllez Alanís, A. Hernández Galván & M. A. Villa Rodríguez (Eds.), *Asociación Mexicana de Neuropsicología* (1ra ed., 61-75). *Universidad Autónoma del Estado de Morelos*. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/4218>
- Rodríguez-Suárez, N. (2019). Neuroética: supuestos a través de publicaciones en el campo. *Revista Colombiana de Bioética*, 14(1), 161-181. <https://doi.org/10.18270/rcb.v14i1.2223>
- Salazar-Mora, Z., & Prado-Calderón, J. E. (2012). Valoración de competencias específicas del profesional en Psicología desde la Universidad de Costa Rica. *Revista Costarricense de Psicología*, 31(1-2), 41-63. <https://www.rcps-cr.org/openjournal/index.php/RCPs/article/view/9>
- Sánchez Megía, L. A. (2021). Investigaciones biomédicas y dignidad humana: los límites a la libertad de investigación. *Revista de Derecho UNED*, (27), 965-990. <https://doi.org/10.5944/rdu-ned.27.2021.31113>
- Sánchez Rodríguez, M. (2019). *Proyecto de investigación: Factores sociodemográficos y clínicos relacionados con la ejecución de pruebas neuropsicológicas en pacientes con diversidad cultural* [Tesis de Postgrado, Universidad Abierta de Cataluña]. *Repositorio institucional de la UOC*. <https://hdl.handle.net/10609/119691>

Sánchez Vázquez, M. J., Azcona, M., Borzi, S., Cardós, P., & Morales, C. (2017). La investigación en psicología y el uso de casos: aspectos metodológicos y éticos. *Anuario Temas en Psicología*, 3, 367-395. <https://revistas.unlp.edu.ar/AnuarioPsicologia/article/view/8436>

CAPÍTULO 8

Reflexión sobre el futuro de la neuropsicología

Virginia Meliseth Peñate de Argüello
Docente de la Escuela de Psicología
Universidad Tecnológica de El Salvador
virginia.penate@mail.utec.edu.sv
<https://orcid.org/0009-0003-3950-2147>

Introducción

La neuropsicología en la actualidad ha trascendido como una disciplina clave en la comprensión de la relación entre los procesos cerebrales y la conducta humana. Su consolidación como ciencia aplicada no solo ha permitido diagnósticos más precisos de alteraciones cognitivas, emocionales y conductuales, sino también el diseño de estrategias de intervención clínica basadas en la evidencia. A medida que la neurociencia avanza y se integra con tecnologías emergentes, la neuropsicología se enfrenta a nuevos desafíos teóricos, metodológicos y éticos. Este capítulo ofrece una reflexión sobre el estado actual y futuro de la neuropsicología, considerando su evolución histórica, sus campos de aplicación, y las proyecciones que la posicionan como una disciplina central en el estudio del ser humano.

Origen y consolidación de la neuropsicología

La neuropsicología surge en el siglo XIX como resultado del trabajo de médicos y neurólogos que observaron cómo ciertas lesiones cerebrales afectaban funciones específicas del comportamiento. Las aportaciones de Paul Broca, Carl Wernicke y más tarde Alexander Luria, marcaron hitos fundamentales en el establecimiento de los vínculos entre estructuras cerebrales y funciones cognitivas (Ardila &

Ostrosky-Solís, 2011). Luria, en particular, propuso una metodología clínica basada en la observación de pacientes con lesiones cerebrales, integrando una visión holística que todavía guía la práctica neuropsicológica contemporánea.

Según Lezak (2012), la neuropsicología se nutre de múltiples campos científicos; se establece a mediados del siglo XX, con el desarrollo de pruebas estandarizadas que permitieron medir de forma objetiva las funciones cognitivas y conductuales asociadas a la funcionabilidad cerebral. La incorporación de la estadística a la psicometría y la aparición de manuales diagnósticos. Desde entonces, ha evolucionado hacia una disciplina científica sustentada por métodos experimentales propios, herramientas de toma de neuroimágenes y datos cognitivos emocionales y conductuales que se consolidan con investigación empírica.

Aportes actuales de la neuropsicología

La neuropsicología cumple funciones esenciales en contextos clínicos, educativos, forenses y laborales. Su papel no se limita al diagnóstico del daño cerebral, sino que abarca la rehabilitación cognitiva, el monitoreo de funciones ejecutivas, la evaluación del deterioro neurodegenerativo, y la comprensión de trastornos del neurodesarrollo como el TDAH o el Trastorno del Espectro Autista.

Kolb y Whishaw (2015) destacan que la neuropsicología no solo permite identificar las áreas cerebrales implicadas en determinadas disfunciones, sino también evaluar la plasticidad cerebral y los procesos compensatorios que surgen tras una lesión. Esta información es clave para diseñar programas de intervención adaptados al perfil cognitivo de cada paciente. Asimismo, la disciplina ha comenzado a incursionar en áreas como la neuroeducación y la psicología del envejecimiento, ampliando su campo de acción y articulándose con otras ciencias humanas y sociales (Ardila, 2018).

Retos metodológicos y éticos contemporáneos

A pesar de sus avances, la neuropsicología enfrenta desafíos metodológicos importantes. La estandarización de pruebas en contextos culturales diversos, la necesidad de mayor validez ecológica en la evaluación, y la integración de datos neurobiológicos con perfiles psicológicos requieren soluciones innovadoras. En paralelo, la aparición de nuevas tecnologías plantea dilemas éticos.

La inteligencia artificial aplicada a la evaluación cognitiva, la manipulación de estados mentales mediante estimulación cerebral, y la recopilación de datos cerebrales sensibles exigen una reflexión crítica sobre los límites éticos de la intervención neuropsicológica (Gazzaniga, 2008). La neuroética se convierte así en un componente imprescindible en la formación de profesionales, garantizando una práctica basada en la dignidad humana y la justicia social.

El futuro de la neuropsicología: integración, prevención y personalización

La neuropsicología se proyecta como una ciencia integradora, dinámica y fundamental para el entendimiento de la mente humana. En su desarrollo futuro, será necesario preservar su compromiso ético, fortalecer su base empírica y adaptar sus métodos a las nuevas realidades tecnológicas y sociales. Esta disciplina tiene el potencial de seguir aportando soluciones concretas a los desafíos del siglo XXI, contribuyendo tanto al conocimiento científico como al bienestar colectivo e individual. Uno de los paradigmas emergentes más significativos será el de la neuropsicología personalizada, que considera la singularidad neurobiológica, ambiental y social del individuo. Con el apoyo de tecnologías como los macrodatos, la neuroimagen funcional y la genómica, será posible diseñar programas de intervención preventivos y ajustados a los riesgos individuales incluyendo no solo las características propias de la estructura de la personalidad, sino también de los determinantes sociales que

le rodean (Ardila & Rosselli, 2016).

El porvenir de la neuropsicología se orienta hacia una integración interdisciplinaria más profunda. Se prevé una colaboración más estrecha con la genética y la biología molecular, identificando y/o investigando biomarcadores moleculares que se asocian con vulnerabilidad o resiliencia a Trastornos neurodegenerativos y/o trastornos del neurodesarrollo; en cuanto a la psiquiatría despuntaría la farmacogenética, que no es más que la optimización del uso de fármacos según el perfil genético de la persona. Se prevé también la normalización del uso en la atención de psicoterapias asistidas por realidad virtual, chatbots terapéuticos y seguimientos psicológicos y psiquiátricos por aplicaciones móviles, facilitando las condiciones y el acceso a los servicios del sistema de salud especializado en el cuidado de la salud mental. Estudios recientes han evidenciado el uso de las herramientas mencionadas anteriormente en materia de salud mental (Abd-Alrazaq et al., 2020; Jingili et al., 2023; Klos et al., 2021; Lim et al., 2022; Shahid et al., 2024; Valmaggia et al., 2016).

En la rama de la educación y la informática se desarrollarán aplicaciones y videojuegos cognitivos adaptados al perfil de cada estudiante independientemente del nivel académico o sociocultural que se encuentre; y, de si adolece o no de trastornos del neurodesarrollo, garantizando en todo el sector de educación un aprendizaje significativo, generando modelos más completos para el estudio intervención personalización y predicción de la conducta y cognición humana dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Franceschini et al., 2022; GomezRomero-Borquez et al., 2024; Reynaldo et al., 2021).

La evaluación cognitiva, tradicionalmente basada en la administración estandarizada de pruebas psicométricas, se encuentra en una etapa de profunda innovación. La incorporación de algoritmos de la Inteligencia Artificial (IA), aprendizaje automático y redes neuronales artificiales, promete una revolución tanto en la precisión diagnóstica como en

la personalización del abordaje clínico; permitirá automatizar procesos de evaluación cognitiva, como la detección de patrones atípicos de respuesta, la interpretación de resultados en tiempo en tiempo real y la incorporación de datos multimodal (neuroimagen, electrofisiología, lenguaje y conducta motora) estas capacidades incrementarían la validez ecológica de las evaluaciones, acercando la práctica clínica a escenarios más representativos de la vida cotidiana (Lezak et al., 2012).

Se vislumbra una transformación en los modelos tradicionales de evaluación, la IA puede contribuir al desarrollo de pruebas adaptativas digitales donde la dificultad de los ítems se ajusta dinámicamente al rendimiento del evaluado, mejorando la sensibilidad y especificidad diagnóstica, esto tiene implicaciones directas en la detección precoz de deterioros cognitivos sutiles en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer (Rabin et al., 2017).

La incorporación de tecnologías como la resonancia magnética funcional, la tomografía por emisión de positrones y la estimulación magnética transcraneal transformará radicalmente la práctica forense. Estas herramientas permitirán correlacionar patrones cerebrales con funciones cognitivas específicas, mejorando la objetividad de los informes periciales y reduciendo el margen de sesgo (Kolb & Whishaw 2021). El análisis automatizado de datos neuropsicológicos a través de algoritmos de IA facilitará la detección de la simulación en entornos crimino-judiciales, la predicción del riesgo y la clasificación de trastornos neurocognitivos (para mayor profundización sobre esta temática, ver Battista et al., 2020; Carrarini et al., 2024; Kang et al., 2019 Libon et al., 2024; Tortora et al., 2020). No obstante, implicará una tendencia hacia la armonización internacional de protocolos, fomentando la validez transcultural de las pruebas y criterios diagnósticos utilizados. Esto contribuirá a una justicia más equitativa en sistemas legales diversos. Sin embargo, será fundamental establecer estándares para el uso ético y científico de estas técnicas, evitando su uso de manera sensacionalista o pseudocientífico en tribunales.

La prevención también ocupará un lugar central. Detectar alteraciones cognitivas en etapas tempranas del desarrollo o durante el envejecimiento normal, permitirá implementar estrategias que promuevan la conservación, mantenimiento de funciones cognitivas, por ende, se espera mejoras en la calidad de vida en el caso se transite por una enfermedad neurodegenerativa. Logrando mantener las relaciones familiares y sociales que por la condición de enfermedad se terminan deteriorando y aislando en su totalidad a la persona que adolece.

Conclusión

A manera de cierre, el futuro de la neuropsicología es fundamentalmente prometedor, se dirige hacia una práctica más científica, tecnológica, personalizada y socialmente comprometida. Su papel será esencial para mejorar la calidad de vida, promover la inclusión y comprender la complejidad del cerebro humano en contextos cada vez más exigentes y diversos.

Referencias

- Abd-Alrazaq, A. A., Rababeh, A., Alajlani, M., Bewick, B. M., & Housseh, M. (2020). Effectiveness and safety of using chatbots to improve mental health: systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e16021. <https://doi.org/10.2196/16021>
- Ardila, A. (2018). *Neuropsicología actual: Perspectivas y aplicaciones*. Manual Moderno.
- Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2011). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Manual Moderno.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2016). *Neuropsicología clínica: Fundamentos y aplicaciones*. Manual Moderno.
- Battista, P., Salvatore, C., Berlingeri, M., Cerasa, A., & Castiglioni, I. (2020). Artificial intelligence and neuropsychological measures: The case of Alzheimer's disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 114, 211-228. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.04.026>
- Carrarini, C., Nardulli, C., Titti, L., Iodice, F., Miraglia, F., Vecchio, F., & Rossini, P. M. (2024). Neuropsychological and electrophysiological measurements for diagnosis and prediction of dementia: a review on Machine Learning approach. *Ageing Research Reviews*, 100, 102417. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102417>
- Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T., & Facoetti, A. (2022). Short-term effects of video-games on cognitive enhancement: The role of positive emotions. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00220-9>
- Gazzaniga, M. S. (2008). *El cerebro ético: Reflexiones sobre la ciencia de vivir*. Paidós.
- GomezRomero-Borquez, J., Del-Valle-Soto, C., Del-Puerto-Flores, J. A., Briseño, R. A., & Varela-Aldás, J. (2024). Neurogaming in Virtual Reality: A Review of Video Game Genres and Cognitive Impact. *Electronics*, 13(9), 1683. <https://doi.org/10.3390/electronics13091683>

- Jingili, N., Oyelere, S. S., Nyström, M. B. T., & Anyshchenko, L. (2023). A systematic review on the efficacy of virtual reality and gamification interventions for managing anxiety and depression. *Frontiers in Digital Health*, 5, 1239435. <https://doi.org/10.3389/fd-gth.2023.1239435>
- Kang, M. J., Kim, S. Y., Na, D. L., Kim, B. C., Yang, D. W., Kim, E. J., Na, H. R., Han, H. J., Lee, J. H., Kim, J. H., Park, K. H., Park, K. W., Han, S. H., Kim, S. Y., Yoon, S. J., Yoon, B., Seo, S. W., Moon, S. Y., Yang, Y., Shim, Y. S., ... & Youn, Y. C. (2019). Prediction of cognitive impairment via deep learning trained with multi-center neuropsychological test data. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 19(1), 231. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0974-x>
- Klos, M. C., Escoredo, M., Joerin, A., Lemos, V. N., Rauws, M., & Bunge, E. L. (2021). Artificial intelligence-based chatbot for anxiety and depression in university students: pilot randomized controlled trial. *JMIR Formative Research*, 5(8), e20678. <https://doi.org/10.2196/20678>
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2015). *Fundamentals of Human Neuropsychology* (7th ed.). Worth Publishers.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2021). *Fundamentals of Human Neuropsychology* (8th ed.). Worth Publishers.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
- Libon, D. J., Swenson, R., Price, C. C., Lamar, M., Cosentino, S., Bezdicek, O., Kling, M. A., Tobyne, S., Jannati, A., Banks, R., & Pascual-Leone, A. (2024). Digital assessment of cognition in neurodegenerative disease: a data driven approach leveraging artificial intelligence. *Frontiers in Psychology*, 15, 1415629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1415629>
- Lim, S. M., Shiau, C. W. C., Cheng, L. J., & Lau, Y. (2022). Chatbot-Delivered Psychotherapy for Adults With Depressive and Anxiety Symptoms: A Systematic Review and Meta-Regression. *Behavior Therapy*, 53(2), 334-347. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2021.09.007>

- Rabin, L. A., Smart, C. M., & Amariglio, R. E. (2017). Subjective Cognitive Decline in Preclinical Alzheimer's Disease. *Annual Review of Clinical Psychology*, 13, 369-396. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032816-045136>
- Reynaldo, C., Christian, R., Hosea, H., & Gunawan, A. A. (2021). Using video games to improve capabilities in decision making and cognitive skill: A literature review. *Procedia Computer Science*, 179, 211-221. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.027>
- Shahid, S., Kelson, J., & Saliba, A. (2024). Effectiveness and User Experience of Virtual Reality for Social Anxiety Disorder: Systematic Review. *JMIR Mental Health*, 11, e48916. <https://doi.org/10.2196/48916>
- Tortora, L., Meynen, G., Bijlsma, J., Tronci, E., & Ferracuti, S. (2020). Neuroprediction and A.I. in Forensic Psychiatry and Criminal Justice: A Neurolaw Perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, 220. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00220>
- Valmaggia, L. R., Latif, L., Kempton, M. J., & Rus-Calafell, M. (2016). Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Research*, 236, 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.015>

Epílogo

Este compilado representa un esfuerzo colectivo para explorar el vasto campo de la neuropsicología. A través de los ensayos y reflexiones realizados por estudiantes en formación, docentes e investigadores en psicología se ha articulado un conjunto de planteamientos que aportarán a personas interesadas en esta temática. Es imperativo mencionar que este documento no pretende ofrecer respuestas definitivas, sino generar interrogantes, despertar la curiosidad, promover el pensamiento crítico y fomentar el diálogo entre quienes tienen la vocación de construir nuevo conocimiento desde distintas áreas del desarrollo académico y científico.

Los capítulos leídos anteriormente reflejan el dinamismo de la neuropsicología como disciplina y su utilidad en múltiples contextos. Por ello, deseamos que cada persona que haya leído esta obra tenga la motivación y el deseo de continuar indagando, cuestionando y expandiendo las ideas plasmadas en ella. Que este compilatorio de escritos fomente la producción de nuevos materiales académicos y científicos en neuropsicología, tanto en El Salvador como en otros contextos académicos y profesionales. En definitiva, como en toda ciencia, cada reflexión y ensayo no son un punto final, sino una invitación a seguir pensando, investigando y construyendo conocimiento.

Ana Beatriz Martínez Castro
Directora de la Escuela de Psicología, UTEC



Este libro se terminó de imprimir
en el mes de agosto de 2025
en los talleres de Tecnoimpresos, S.A. de C.V.
19^a. Av. Norte N.º 125,
ciudad de San Salvador, El Salvador, C.A.

En el contexto salvadoreño, la neuropsicología es un área poco abordada, tanto a nivel teórico como empírico. Por tal motivo, este escrito se origina debido a la necesidad de contar con aportes teóricos que generen interés en este campo y ser abordado desde la investigación empírica por profesionales cuyas líneas de investigación sean acordes a las neurociencias. El presente texto académico, titulado Neuropsicología: ensayos y reflexiones, es un compilatorio de ocho trabajos realizados por estudiantes de la Licenciatura en Psicología, docentes e investigadores de la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC). El propósito de este ejemplar es ofrecer un espacio de análisis crítico en torno a la neuropsicología, mediante ensayos y reflexiones de diversas temáticas que involucren a esta rama, con el fin de enriquecer la formación profesional y fomentar el pensamiento reflexivo en estudiantes, docentes e investigadores del área.

La Colección Investigaciones tiene el objetivo de evidenciar el trabajo científico de la Universidad Tecnológica de El Salvador ante la comunidad científica nacional e internacional, y la sociedad.

No hay enseñanza sin investigación ni investigación sin enseñanza
Pablo Freire



Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

Calle Arce y 19ª avenida Sur n.º 1045, edificio Dr. José Adolfo Araujo Romagoza,
San Salvador, El Salvador, (503) 2275 1011 / 2275 1013