

Conceptos Fundamentales en la Teoría Neuropsicológica.

Fundamental Concepts In The Neuropsychological Theory.

Carlos Ramos-Galarza,¹⁻⁸ Valentina Ramos,² Janio Jadán-Guerrero,³ Nancy Lepe-Martínez,⁴
Lorena Paredes-Núñez,⁵ Antonio Gómez-García,⁶ Mónica Bolaños-Pasquel⁷

Resumen

En este artículo se presentan tres conceptos que son fundamentales en la formación teórica neuropsicológica: datos históricos en el estudio del cerebro humano, evaluación neuropsicológica de las funciones cerebrales y la rehabilitación neuropsicológica de las funciones cerebrales. Como datos relevantes en el desarrollo teórico del estudio del cerebro humano se hace un recorrido desde los actos de trepanación realizados cientos de años atrás, los aportes de la frenología, los magistrales hallazgos de Broca y Wernicke, el aporte heurístico de Luria y la revolución actual que se vive con la neuro-imagen. En la evaluación neuropsicológica de funciones cerebrales se analiza el papel de las pruebas específicas, no específicas y de observación diferida en la interpretación del estado neuropsicológico del ser humano, que permiten analizar las funciones neuropsicológicas en el laboratorio y en las actividades de la vida real. Finalmente, se analiza el proceso de rehabilitación neuropsicológica de las funciones cerebrales, en donde se hace mención a los procesos de restauración, compensación, sustitución, activación-estimulación e integración, que son de gran utilidad al momento de intervenir en un cerebro que ha sufrido un daño adquirido. Se concluye afirmando que el ritmo intenso del desarrollo tecnológico y el contundente aporte científico, proponen día a día nuevas técnicas y teorías para entender los procesos de evaluación y rehabilitación del funcionamiento cerebral.

Palabras claves: Desarrollo teórico del estudio del cerebro humano, evaluación neuropsicológica, rehabilitación neuropsicológica, neurociencia.

Abstract

This article presents three concepts that are fundamental in the neuropsychological theoretical: (a) historical data in the study of the human brain, (b) neuropsychological evaluation of brain functions and (c) neuropsychological rehabilitation of brain functions. As relevant data in the theoretical development of the study of the human brain is a tour of the trepanation acts performed hundreds of years ago, the contributions of phrenology, the masterful findings of Broca and Wernicke, the heuristic contribution of Luria and the current revolution with the neuro-image. In the neuropsychological evaluation of brain functions, the role of specific, non-specific and delayed observation tests in the interpretation of the neuropsychological state of the human being is analyzed, which allow analyzing neuropsychological functions in the laboratory and in real life activities. Finally, we analyze the process of neuropsychological rehabilitation of brain functions, where mention is made of the processes of restoration, compensation, substitution, activation-stimulation and integration, which are very useful when intervening in a brain that has suffered an acquired damage. It is concluded that the current accelerated pace has determined the advance of neuroscience, where technology and the forceful scientific contribution propose new techniques and theories to understand the processes of evaluation and rehabilitation of brain functioning.

Keywords: Theoretical development of the study of the human brain, neuropsychological evaluation, neuropsychological rehabilitation, neuroscience.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 26, N° 1, 2017

¹PhD. Escuela de Psicología de la Universidad Internacional SEK-Ecuador. Escuela de Psicología de la Universidad SEK-Chile.

²PhD. Facultad de Ciencias Administrativas. Escuela Politécnica Nacional-Ecuador.

³PhD. Laboratorio MIST. Universidad Tecnológica Indoamérica-Ecuador.

⁴PhD. Escuela de Psicología. Universidad Católica de Maule-Chile. Universidad de Concepción-Chile.

⁵MSc. Escuela de Psicología. Universidad Internacional SEK-Ecuador.

⁶PhD. Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento humano. Universidad Internacional SEK-Ecuador.

⁷Centro de Investigación en Neuropsicología Clínica. Ecuador.

⁸Facultad de Psicología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Correspondencia:

Carlos Ramos-Galarza
Fernández Salvador OE489 y Av. La Prensa
Teléfono: +593 9 9 8412108
E-mail: ps_carlosramos@hotmail.com
Quito-Ecuador.

Introducción

Desde siempre, los seres humanos hemos sentido un enorme interés por explicar cómo se producen nuestras habilidades mentales, como lo es la capacidad para hablar, entender lo que escuchamos, realizar movimientos complejos, percibir los diferentes estímulos del mundo que nos rodea, sentir empatía, ser solidarios, poder escribir, leer y demás habilidades humanas que nos han convertido en los seres vivos más desarrollados en la naturaleza.

Esta búsqueda de respuestas ha pasado por varias etapas en la humanidad, como por ejemplo, cuando humanos primitivos comían el cerebro de otros bajo la creencia de que con este acto, se apoderarían de las habilidades mentales del ex dueño de esa materia gris o las creencias mágicas, de que las capacidades intelectuales se originaban en la divinidad.

Toda la perspectiva sobre el papel del cerebro cambió con los hallazgos de Broca y Wernicke, alrededor de 1860, ya que sus aportes revolucionaron la comprensión de los procesos mentales humanos y por primera vez se consideraba al cerebro como el órgano base para la actividad mental, lo que realmente generó el gran avance de la neurociencia.

Actualmente, el interés se ha centrado en entender qué sucede en el cerebro en su estado normal y patológico, para lo cual, existen varios mecanismos de evaluación neuropsicológica, como lo son, los test de laboratorio, que han sido creados para evaluar de forma específica las funciones cerebrales, los test de evaluación en otras áreas con un gran aporte clínico y las pruebas de evaluación diferida, que se basan en escalas de graduación de conductas implicadas en la vida diaria. Otro aspecto de interés en el estudio del cerebro humano, es el proceso que se sigue en la rehabilitación neuropsicológica de funciones cerebrales dañadas, en donde existen los procesos de restauración, compensación, sustitución, activación-estimulación e integración.

Dentro del contexto planteado, surge la propuesta del presente artículo, en donde se tiene como objetivo

explicar los aspectos esenciales de la neuropsicología, profundizando en el desarrollo histórico del cerebro, la evaluación neuropsicológica y la rehabilitación de las funciones cerebrales.

Datos Históricos en el Estudio del Cerebro

Si bien, se creería que el estudio del cerebro humano es reciente o desde el gran avance de las técnicas de neuroimagen que emergieron desde el siglo pasado, el interés por comprender qué sucede dentro de la cavidad craneana del ser humano se remonta siglos atrás, en donde se evidenciaron ciertas prácticas que permiten comprender un primer acercamiento en la relación entre el cerebro, la cognición y el comportamiento del ser humano.

Uno de los primeros acontecimientos, fueron las prácticas de trepanación, que consistía en cortar, raspar, cincelar o perforar la pieza de hueso del cráneo, con la finalidad de aliviar la presión relacionada con la hinchazón que genera un edema cerebral. Un gran número de casos perdía la vida durante o después de la intervención quirúrgica (ver figura 1), sin embargo, también existían sujetos que sobrevivían y en sus cuerpos se observaban signos de recuperación y en muchos de estos casos, se volvía a practicar la trepanación hasta lograr una “curación” definitiva a los problemas de la conducta o de dolor que presentaban los humanos cientos de años atrás.¹

Otras acciones que ya daban luces a los seres humanos sobre el papel del cerebro en los procesos mentales, se evidenciaron en ritos canibalísticos en donde tribus se alimentaban de cerebros de personas altamente intelectuales o con grandes habilidades, con la esperanza de apropiarse de las capacidades del ex dueño de la materia gris ingerida.

Posteriormente, Hipócrates, el padre de la medicina, alrededor de 400 años antes de Cristo, describió dos tipos de alteraciones del lenguaje producto de un daño en el cerebro humano: (a) sujetos carentes de una adecuada sonoridad de la producción del habla, a quienes denominó

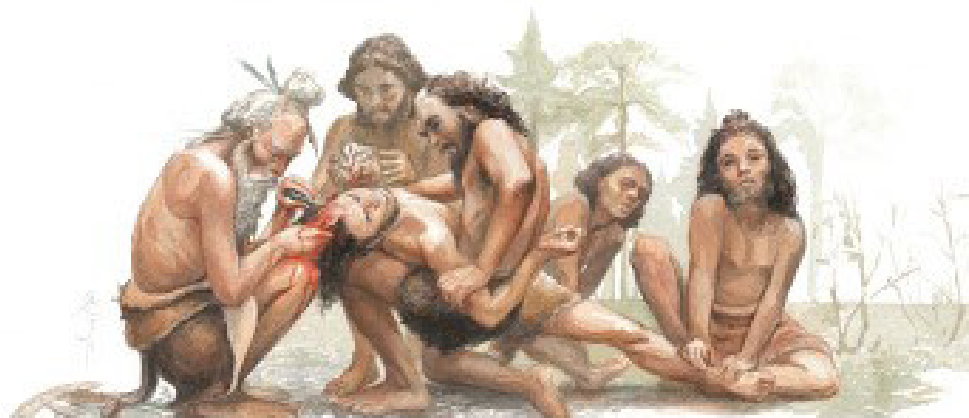


Figura 1. Acto de trepanación.
Fuente: Caruso²

A pesar de estos eventos que hacían suponer la importancia del rol del cerebro en la cognición y el comportamiento humano, no siempre fue así. Durante un largo tiempo de la humanidad se creía que la inteligencia era de origen divino o de fuerzas externas al ser humano. Tal es el caso, que durante una época, alrededor de 150 años atrás, se consideraba a la epilepsia como un estado en el cual, el mismísimo demonio poseía el cuerpo del individuo que presentaba una crisis epiléptica.³

Sin duda, uno de los acontecimientos más importantes y que abrió las puertas al desarrollo de las neurociencias, es la sistematización del caso “tan, tan” reportado por el gran Paul Broca en 1861, quien demostró que una de las funciones cognitivas del ser humano son producidas por el cerebro, específicamente, describió que la capacidad de articulación de la palabra es producida por la tercera circunvolución del lóbulo frontal izquierdo, a lo que actualmente y en su honor, denominamos como Afasia de Broca.⁵

otra de las grandes funciones del lenguaje se encuentran en el cerebro humano, específicamente, identificó que la comprensión verbal es una función del lóbulo temporal izquierdo.⁶

Siguiendo con este recorrido histórico del desarrollo de la neurociencia, debemos resaltar el trabajo realizado por un hombre conocido como el padre de la neuropsicología, Alexander Romanovich Luria, quien -producto del estudio sobre las funciones cerebrales en pacientes atendidos en la segunda guerra mundial- desarrolló un modelo teórico que explica la organización cerebral y su relación con las fuerzas culturales y ambientales.⁸

Con la propuesta de Luria¹² se supera el localizacionismo de las funciones cerebrales y se avanza a una comprensión del funcionamiento cerebral como producto de la interacción de diversas unidades funcionales, que permiten al ser humano la actividad mental y comportamental. Desde la perspectiva de este autor, el cerebro se configura en tres unidades funcionales, donde la primera se encarga de regular el tono cortical y la vigilia; la segunda de recibir, procesar y almacenar la información; y la tercera unidad funcional, que se encarga de la planificación, ejecución y verificación de la actividad cognitiva y conductual (ver figura 4).

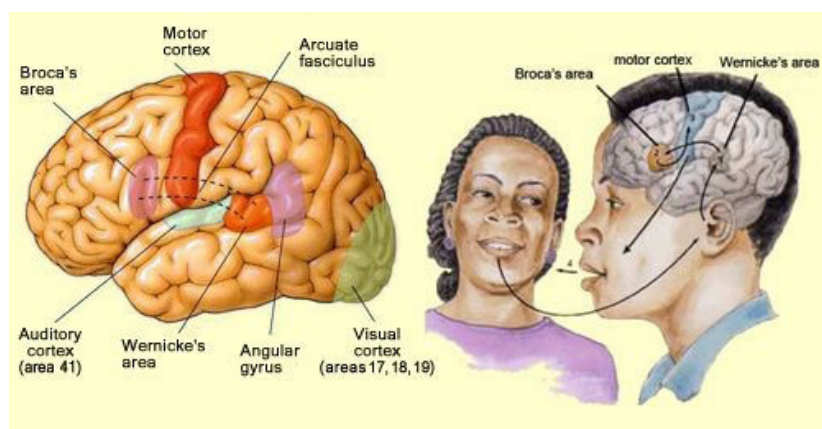


Figura 3. Áreas cerebrales de Broca y Wernicke. Fuente: Dubuc.¹⁰



Figura 4. Modelo de organización cerebral de Luria.
Fuente: Ramos¹³

Finalmente, al día de hoy el gran avance de la neuroimagen, ha determinado una verdadera revolución en lo que respecta al estudio del funcionamiento cerebral del ser humano, en donde, técnicas como la magneto-encefalografía, el electroencefalograma, la resonancia magnética funcional y otras, permiten analizar el funcionamiento neuronal del cerebro en las determinadas actividades que es capaz de realizar un ser humano.^{2,9}

La evaluación neuropsicológica de las funciones cerebrales

Las funciones cerebrales de interés en la neuropsicología son el lenguaje, atención, memoria, sistemas perceptivos, funciones ejecutivas y las praxias en el contexto de desarrollo normal y en el daño cerebral adquirido.

Antes de mencionar los procesos de evaluación neuropsicológica, es indispensable mencionar la descripción realizada por el gran Antonio Damasio,¹⁵ quien presentó el caso de un paciente con daño cerebral adquirido que en la evaluación neuropsicológica, dentro de su laboratorio, realizaba de manera exitosa todos los test experimentales que evaluaban sus funciones neuropsicológicas, es decir, -en teoría- el paciente de Damasio no presentaba mayor dificultad en su funcionamiento cerebral, sin embargo, en la vida real era realmente un fracaso.

Este caso, que no es aislado y sucede a menudo en la consulta clínica neuropsicológica, ha generado el desarrollo de varias estrategias metodológicas para la evaluación de las funciones cerebrales. En tal sentido, García-Gómez¹⁶ propone tres estrategias para evaluar únicamente las funciones ejecutivas, sin embargo, dicha propuesta contiene una alta riqueza que puede extenderse como tres estrategias para valorar todas las funciones neuropsicológicas:

- a. Pruebas Específicas. Son todos los test neuropsicológicos que han sido desarrollados para la evaluación de una determinada función cerebral, por ejemplo, la torre de Hanoi, Stroop, cartas de Wisconsin, las pruebas para las afasias, el test de Barcelona, la ENI, la prueba de copia de la figura compleja de Rey, etc. Un aspecto positivo que se debe mencionar de este tipo de evaluación radica en el alto contenido psicométrico que se obtiene del test específico, además, el clínico puede utilizarlo de manera amplia en la experimentación.¹⁰ Un factor en contra de este tipo de evaluación es la falta de validez ecológica que contienen este tipo de test, ya que tiene una elevada artificialidad, que no siempre pueden aportar en la comprensión de la vida real del paciente y que muchas veces son tareas tan aisladas que -como lo reporta Damasio- es posible que realicen este tipo reactivos de manera excelente, cuando realmente no es así dicho funcionamiento en la vida real. Una situación vista a menudo en la clínica, es el gran porcentaje de niños que acuden a la consulta por el motivo de presentar dificultades en la regulación de su comportamiento y deficiencias en sus procesos atencionales, y en la primera sesión de evaluación neuropsicológica realizan las pruebas atencionales de manera adecuada, sin embargo, en la vida real, en la escuela o en su hogar, presentan serias dificultades al respecto.¹⁸ Un aspecto positivo de este tipo de evaluación, es el contar con baremos de las funciones cerebrales valoradas, lo cual aporta en el criterio cuantitativo del diagnóstico neuropsicológico.
- b. Pruebas no específicas. Son los test que no han sido creados de manera específica para la evaluación de una función neuropsicológica, sin embargo, tienen un alto contenido para la valoración clínica. En este tipo de evaluación se utilizan reactivos que son ampliamente utilizados en fenómenos de interés en la evaluación psicológica, como por ejemplo, el test HTP, las sub-escalas del test de inteligencia de Wechsler, el test de Bender, CAT, entre otros, que han sido desarrollados en el contexto de la evaluación psicológica de aspectos subjetivos, emocionales y demás, sin embargo, brindan un gran aporte al juicio clínico del neuropsicólogo experto en el funcionamiento cerebral y que, con sólo analizar el procedimiento seguido por un paciente en la ejecución de una tarea, ya es capaz de emitir un parámetro del estado de la función cerebral valorada. Al igual que las pruebas de tipo específico, las pruebas no específicas presentan la limitación de falta de validez ecológica, además de no contar con baremos psicométricos propios de la función evaluada, que permita entregar un criterio técnico de normalidad o patología en base a un criterio cuantitativo.

- c. **Pruebas de exploración diferida.** Este tipo de reactivos fueron creados para superar la poca validez ecológica de los test específicos y no específicos, ya que es de vital importancia en la práctica clínica neuropsicológica poder tener una valoración del funcionamiento cerebral en las actividades de la vida diaria, a través de la aplicación de escalas comportamentales. Este tipo de evaluación se basa en una lógica clínica utilizada en otras disciplinas como la medicina, en donde basta con evaluar los signos observados sobre un órgano para emitir un diagnóstico, tal es el caso del corazón o los pulmones, donde únicamente con escuchar la frecuencia cardíaca y respiratoria, ya se puede determinar su estado y no es necesario usar una técnica invasiva para lograr una evaluación eficaz (claro, ésta es la evaluación más compleja, ya que no es posible de ser realizada si el profesional no cuenta con una formación excelente). De la misma manera, con las pruebas de observación diferida, como las escalas comportamentales, se puede valorar clínicamente el funcionamiento de zonas cerebrales como el lóbulo frontal en su desempeño en la vida real.¹¹ Un punto que se debe mencionar en favor de las escalas de observación diferida es, que si bien, las técnicas de neuro-imagen aportan en el análisis de las funciones cerebrales, este procedimiento no permite al clínico tener una percepción clara del impacto del daño cerebral en las actividades reales de la vida diaria del sujeto,²⁰ por lo que, el uso de escalas de observación diferida de las funciones cerebrales constituyen una herramienta de gran aporte a la evaluación neuropsicológica.

Finalmente, se debe señalar que el gran avance tecnológico experimentado por la humanidad, ha generado una verdadera revolución y surgimiento de una diversidad de técnicas de neuro-imagen que permiten valorar el funcionamiento cerebral en vivo de sujetos con un cerebro indemne o que han sufrido algún tipo de injuria. Entre las técnicas más importantes se encuentran la resonancia magnética, tomografía por emisión de positrones, tomografía computarizada por emisión de fotón único, resonancia magnética funcional, electroencefalograma y otras, que permiten estudiar el funcionamiento encefálico en base a su estructura, flujo sanguíneo regional, metabolismo, actividad eléctrica y demás métodos usados con el sujeto en reposo, actuación y activación.¹²

La rehabilitación neuropsicológica de las funciones cerebrales

Barbara Wilson, quien es la máxima autoridad en la rehabilitación neuropsicológica, define a este proceso como el conjunto de técnicas que tienen como finalidad mejorar el estado cognitivo, emocional, psicosocial y comportamental de una persona que ha sufrido un daño cerebral adquirido. Otra finalidad de la rehabilitación neuropsicológica es permitir a las personas con alteraciones cerebrales conseguir un óptimo nivel de bienestar, para reducir el impacto de sus déficits cerebrales en las actividades de la vida diaria y para ayudar a retornar, en la medida de lo posible, a sus actividades previas al daño cerebral.¹³

Según Ginarte-Arias²¹ existen cinco mecanismos (figura 5) que se pueden seguir para desarrollar un programa de rehabilitación neuropsicológica, los cuales

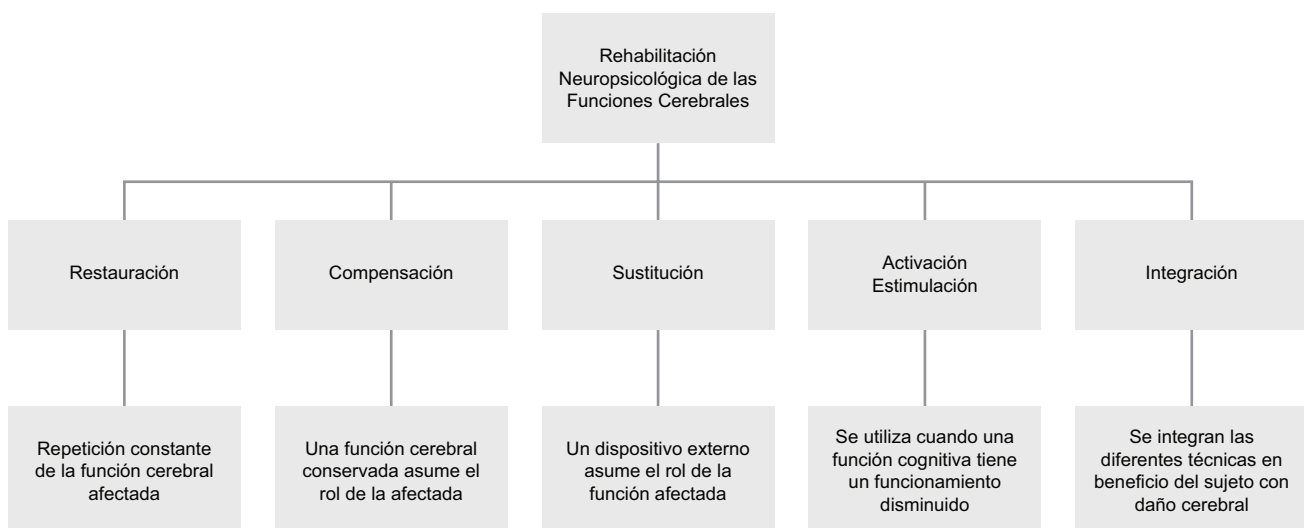


Figura 5. Mapa conceptual de los mecanismos de rehabilitación neuropsicológica. Fuente: Ginarte-Arias²¹

están relacionados y en ocasiones pueden co-existir, de manera que, se pueden proponer programas rehabilitación neuropsicológica que combinen distintos mecanismos de forma simultánea.

- a. Restauración. También conocido como restitución de las funciones cerebrales, es un proceso que se basa en la repetición constante de ejercicios sobre una función neuropsicológica específica. Es común su utilización cuando existe una pérdida parcial de una determinada área y existe una disminución de alguna función elemental, la cual puede mejorarse con el entrenamiento. Es interesante mencionar un aspecto que se debe tener presente al momento de abordar a un paciente con este procedimiento, el cual radica en el estadio evolutivo en el que se encuentra, ya que, en el desarrollo de la plasticidad cerebral humana, existe una relación inversamente proporcional, en donde a medida que avanza la edad del ser humano, disminuye la plasticidad cerebral. Por tal razón, la restauración daría mejores resultados en pacientes con daño cerebral adquirido en edades tempranas y con una gravedad entre leve y moderada, ya que si es aplicado en pacientes de edad avanzada con una afectación elevada, lo más probable es que este mecanismo de rehabilitación neuropsicológica no brinde el mejor de los resultados.
- b. Compensación. Este procedimiento se lo utiliza cuando una función cerebral tiene una afectación de tal magnitud, que no puede ser restaurada, por lo que, se toma la decisión de utilizar otras funciones cerebrales conservadas, para que asuman el rol de la función cerebral dañada.
- c. Sustitución. Es un proceso en el cual se busca entrenar al paciente con daño cerebral adquirido en diferentes estrategias que le apoyen a disminuir los problemas cognitivos, comportamentales, en fin, de la vida diaria, que son resultantes de la lesión cerebral. Por lo general el elemento que sustituye a la función cerebral es un dispositivo externo que reemplaza a la función dañada, como por ejemplo las agendas electrónicas que sustituyen a la memoria del paciente con daño de zonas cerebrales implicadas en procesos mnésicos.
- d. Activación-Estimulación. Su empleo se realiza cuando existen zonas cerebrales bloqueadas con una disminución o desaparecimiento de su activación. Una de las condiciones que determinan el uso de este mecanismo es el enlentecimiento en el procesamiento de la información, cansancio o disminución de la motivación. En este proceso se suelen utilizar psicofármacos, el proceso de terapia de conducta,

ambientes con una elevada riqueza de estímulos o la reiteración de preguntas y consignas al momento de realizar una actividad.

- e. Integración. Es usado cuando el paciente presenta alteraciones en la interacción entre módulos funcionales o cuando en su procesamiento temporal se produce algún tipo de interferencia. En este mecanismo se utilizan los métodos psicofarmacológicos y los diferentes mecanismos de rehabilitación neuropsicológica, en beneficio de las necesidades del individuo con daño cerebral adquirido.

Por otro lado, Wilson²⁰ propone un listado de 10 áreas que en los últimos años han demostrado evidencia a favor de los procesos de rehabilitación neuropsicológica:

1. Terapia enfocada en la compasión: se orienta en el trabajo en las dificultades psicológicas producto del daño cerebral que se presentan, tanto en el paciente como en los familiares.
2. Terapia Musical Neurológica: tiene como finalidad la estimulación de redes neuronales involucradas en la música, como lo son, la memoria, lenguaje, atención, percepción y control motor. Además, una propuesta interesante es la terapia de entonación melódica, que ha generado cambios en pacientes con afasia. En este tipo de rehabilitación neuropsicológica se ha encontrado que pacientes con daño cerebral han mejorado en memoria verbal y atención focalizada, al ser comparados con pacientes en iguales condiciones que no han recibido este tipo de intervenciones.²²
3. Evaluación mediante realidad virtual: se refiere al uso de equipos y programas computacionales para crear interacciones simultáneas y ambientes que brinden al paciente una sensación similar al mundo real sin poner en riesgo su integridad debido a sus alteraciones cerebrales. La riqueza de este procedimiento radica en la posibilidad de configurar el entorno en relación a las características y objetivos de la rehabilitación neuropsicológica de un determinado paciente.
4. Restauración de los déficits de la memoria operativa: basada en la estimulación y repetición constante de ejercicios para rehabilitar esta función ejecutiva, donde se ha reportado los beneficios en adultos con su funcionamiento cerebral conservado, pacientes con daño cerebral y niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad.
5. Monitorización del aprendizaje para personas con déficits del lenguaje: es una técnica que tiene como

finalidad entrenar a sujetos en detectar errores mientras están aprendiendo una nueva habilidad o adquiriendo nueva información.

6. Terapia de Resolución de Problemas para personas con déficits ejecutivos: tiene como finalidad intervenir en una de las características más comunes en las personas con alteración de las funciones ejecutivas: la resolución de problemas. Existe evidencia de estudios previos en donde se ha reportado el beneficio de este tipo de intervención, a diferencia de otros procesos como la terapia de memoria.^{14,15} Los principales beneficios observados con esta intervención radican en las mejoras de los pacientes en el rendimiento de test que miden las funciones ejecutivas, autoevaluación, logro de objetivos y juego de roles.
7. Apoyo en las primeras etapas de la demencia: se basa en un procedimiento de intervención psicosocial, no basado en terapia farmacológica, que busca apoyar a la persona con demencia, en sus primeras etapas, a mejorar su desempeño en las actividades de la vida diaria.
8. Reconocimiento de la necesidad de evaluar la rehabilitación en formas más apropiadas: reconoce la importancia en el vínculo entre pacientes, familiares, cuidadores y terapeutas de individuos con daño cerebral que reciben rehabilitación, en donde se busca que las participaciones de todos los individuos alrededor del paciente aporten de forma técnica y significativa en el proceso de rehabilitación.
9. Videocámara sensorial: es una pequeña cámara utilizada usualmente alrededor del cuello que toma fotografías automáticamente de las diversas actividades que realiza la persona con daño cerebral adquirido. El uso de este dispositivo externo ha sido beneficioso en el funcionamiento de la memoria autobiográfica y en el tratamiento de personas con demencia, encefalitis y otros tipos de alteración cerebral.¹⁶
10. Evidencia de la eficacia de la rehabilitación holística: para el futuro, la proyección de la rehabilitación neuropsicológica considerada como holística necesita evidencia empírica que permita validar su eficacia al intervenir en las consecuencias cognitivas, emocionales, sociales y funcionales de las personas que tienen un daño cerebral adquirido.

Conclusiones

En este artículo de revisión se han tratado tres temas de gran interés en la neurociencia: el desarrollo histórico

del estudio del cerebro, el proceso de evaluación de las funciones cerebrales y la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido.

En el proceso de la historia del estudio del cerebro humano se relataron datos importantes, como las prácticas de trepanación para aliviar problemas encefálicos y las acciones canibalísticas, donde seres humanos se comían los cerebros de otros humanos, con la finalidad de alimentarse de la sabiduría del dueño previo de dicha materia gris.

Si bien estos dos datos iniciales, permiten identificar que el interés por el estudio del cerebro estuvo presente desde siglos atrás en la historia de la humanidad, en donde se intentaba atribuir la actividad mental a su sustento biológico, no siempre se evolucionó en ese sentido, ya que en una etapa crítica del desarrollo científico, se atribuyeron las capacidades propias del sistema nervioso a la bondad o crueldad de la divinidad sobre el ser humano, en donde patologías cerebrales eran consideradas como verdaderas posesiones demoniacas, sin saber que, realmente se trataba de lo que ahora es tratado como epilepsia. Luego de superar este pensamiento mágico, los hallazgos de Broca, Wernicke y la brillantez de Luria, generarían la verdadera maquinaria que dio origen a lo que hoy conocemos como neurociencia.

Posteriormente hablamos de la evaluación neuropsicológica de las funciones cerebrales, en donde se identificaron tres mecanismos que permiten al neuropsicólogo realizar una valoración completa de las funciones cerebrales: los reactivos específicos, no específicos y las pruebas de valoración diferida, donde se recalcó las bondades y limitaciones que se proyectan de cada uno de los mecanismos de evaluación, que se deben tener presentes al momento de emitir un juicio diagnóstico sobre el funcionamiento cerebral de un paciente.

El tercer tema tratado fue la rehabilitación neuropsicológica de las funciones cerebrales, en donde se describieron los procesos de restauración, compensación, sustitución, activación-estimulación e integración, que constituyen las herramientas de trabajo al momento de intervenir en seres humanos que han sufrido un daño cerebral adquirido.

Finalmente, es importante recalcar que el avance de la neurociencia va a un ritmo acelerado, ya que la tecnología y el progreso científico de la ciencia del comportamiento, día a día proponen nuevas técnicas y teorías para entender el funcionamiento cerebral y los procesos que se aplican en su evaluación y rehabilitación, por lo que, el clínico debe realizar una constante actualización para ir de la mano con los avances de esta apasionante relación, del funcionamiento cerebral, conducta, cognición y subjetividad humana.

Referencias

1. E. Zillmer, M. Spiers, and W. Culbertson, *Principles of Neuropsychology*. Belmont, USA: Thomson, Wadsworth, 2008.
2. A. Ardila and M. Rosselli, *Neuropsicología Clínica*. México: Editorial El Manual Moderno, 2007.
3. C. Blanco, *Historia de la Neurociencia. El conocimiento del cerebro y la mente desde una perspectiva interdisciplinaria*. Madrid, España: Biblioteca Nueva, 2014.
4. J. Portellano, *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill, 2005.
5. M. Rufo-Campos, "La neuropsicología: historia, conceptos básicos y aplicaciones," *Revista de Neurología*, 43 (1), pp. S57-S58, 2006.
6. M. Arnedo, J. Bembibre, and M. Triviño, *Neuropsicología a través de casos clínicos*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2013.
7. C. Ramos-Galarza, J. Jadán-Guerrero, A. García-Gómez, and L. Paredes, "Propuesta de la Escala Efec para evaluar las funciones ejecutivas en formato de auto-reporte," *CienciaAmérica*, 5 (1), pp. 104-109, 2016.
8. E. Bausela, "La neuropsicología de A.R. Luria: coetáneos y continuadores de su legado," *Revista de Historia de la Psicología*, 27 (4), pp. 79-92, 2006.
9. D. Felten, M. O'Banion, and M. Maida, *Netter Atlas de Neurociencia*. Barcelona, España: ELSEVIER, 2017.
10. C. Ramos-Galarza, L. Paredes, S. Andrade, W. Santillán, and L. González, "Sistemas de Atención Focalizada, Sostenida y Selectiva en Universitarios de Quito-Ecuador," *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 22 (1-3), pp. 34-38, 2016.
11. C. Ramos-Galarza, C. Pérez-Salas, and M. Bolaños-Pasquel, "Validación de la Escala de Impulsividad Bis 11-C para su Aplicación en Adolescentes Ecuatorianos," *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 24 (1-3), pp. 33-39, 2015.
12. A. Montoya, "Neuroimagen funcional y neurofarmacología: desafíos en neurociencias," *Revista de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 37 (2), pp. 79-85, 2004.
13. B. Wilson, "Neuropsychological Rehabilitation: State of the science," *South African Journal of Psychology*, 43 (3), pp. 267-277, 2013.
14. J. Rath, D. Simon, D. Langenbahn, M. Sherr, and L. Diller, "Group treatment of problem solving deficits in outpatients with traumatic brain injury: A randomized outcome study," *Neuropsychological Rehabilitation*, 13, pp. 461-488, 2003.
15. J. Spikman, D. Boelen, K. Lamberts, W. Brouwer, and L. Fasotti, "Effects of a multifaceted treatment program for executive dysfunction after acquired brain injury on indications of executive functioning in daily life," *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, pp. 118-129, 2010.
16. C. Loveday and M. Conway, "SenseCam: The future of everyday memory research?," *Memory*, 19, pp. 1-124, 2011.
17. S. Caruso, *Recreación de una trepanación en el período Neolítico*. Recuperado el 14 de febrero de 2017: Disponible en <http://santiagocaruso.blogspot.com/2011/07/trepanacion.html>, 2017.
18. R. Millar, *Advanced Phrenology*. Recuperado el 14 de febrero de 2017: Disponible en: <http://www.ryanmillar.com/advanced-phrenology-at-wellcome/>, 2017.
19. A. Luria, *El cerebro en acción*. Barcelona: Editorial Martínez Roca, 1984.
20. B. Dubuc, *Broca's area, Wernicke's area, and other language-processing areas in the brain*. Recuperado el 18 de febrero de 2017: Disponible en: http://thebrain.mcgill.ca/flash/d/d_10/d_10_cr/d_10_cr_lan/d_10_cr_lan.html, 2017.
21. C. Ramos, "The Gambler: Afectación neuropsicológica de la toma de decisiones," *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 9 (3), pp. 1-7, 2015.
22. T. Särkämö et al., "Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke," *Brain*, 131, pp. 866-876, 2008.
23. Y. Ginarte-Arias, "Rehabilitación Cognitiva. Aspectos teóricos y metodológicos," *Revista de Neurología*, 34 (9), pp. 870-876, 2002.
24. A. Damasio, *El error de Descartes*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello, 1994.
25. A. García-Gómez, "Desarrollo y validación de un cuestionario de observación para la evaluación de las funciones ejecutivas en la infancia," *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 17 (1), pp. 141-162, 2015.
26. C. Ramos-Galarza and C. Pérez-Salas, "Control inhibitorio y monitorización en población infantil con TDAH," *Avances en Psicología Latinoamericana*, 35 (1), pp. 117-130. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario>, 2017.