

NEUROPLASTICIDAD

Prof. Neuropsic. Ing. Silvia Pérez Fonticiella
Consultora en Neurociencias
EMIINN Equipo Interdisciplinario de Investigaciones
Neuropedagógicas y Neuropsicológicas Argentino
Asesora Unidad Cirugía Epilepsia Sanatorio Allende





Ya en 1894, Cajal había vislumbrado la posibilidad de que algún tipo de cambio en las sinapsis podía ser importante para el aprendizaje:

“Podemos admitir como algo totalmente verosímil, que la ejercitación mental suscita en las regiones cerebrales más solicitadas un mayor desarrollo del aparato protoplasmático y del sistema de colaterales nerviosos. Así, las conexiones preexistentes entre ciertos grupos de células se reforzarían notablemente a consecuencia de la multiplicación de las fibrillas terminales de los apéndices protoplasmáticos y de los colaterales nerviosos, pero además, podrían establecerse conexiones intercelulares totalmente nuevas .”

“La fine structure des centres nerveux” -Conferencia de Cajal en la Royal Society de Londres. 1894



John Locke sostenía que no hay conocimiento innato, la mente es comparable a la tabla rasa donde se inscriben las experiencias. Todo depende del Aprendizaje, de la acumulación de ideas que cuanto mas eficazmente se vinculen, mas duradero será su efecto sobre el espíritu.

Kant sostenía lo contrario, “nacemos con ciertos esquemas de conocimiento innato, que determinan como habrá de percibirse e interpretarse la experiencia sensible”

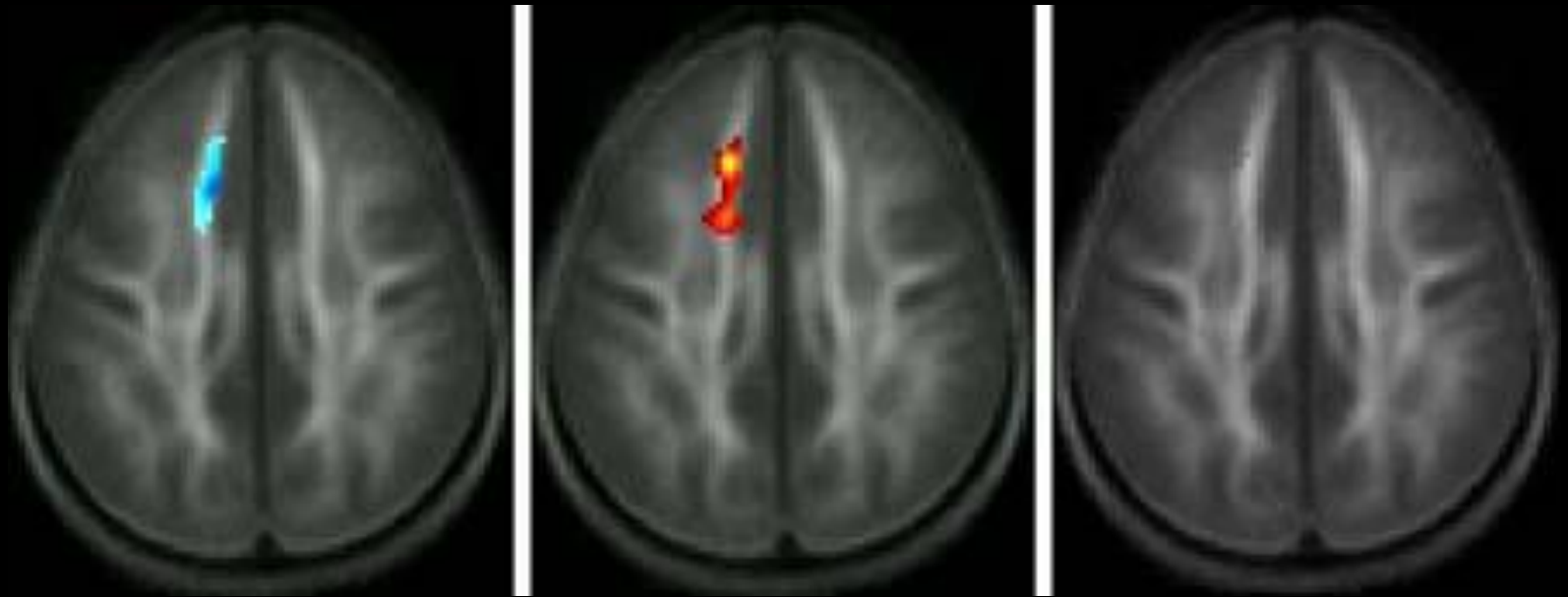


Contemplando el reflejo de retracción de la branquia de Aplysia, veíamos que ambas doctrinas tenían su mérito y que se complementaban. La anatomía del circuito neural es un ejemplo del conocimiento a priori kantiano, mientras que las modificaciones de la firmeza de conexiones particulares dentro de un circuito reflejan la influencia de la experiencia de acuerdo a la noción de Locke.

Algunas experiencias

Behavioral Training Improves Connectivity and Function in the Brain

Source: Timothy Keller, Ph.D.; Marcel Just, Ph.D.



3. La imagen del cerebro de la izquierda muestra el área de la materia blanca alterada (zona azul) entre los malos lectores en relación con los buenos lectores al inicio del estudio. La imagen del cerebro del centro muestra el área donde el aumento de la integridad estructural (área rojo/amarilla), entre los malos lectores que recibieron la instrucción, y es muy similar a la superficie inicialmente comprometida. La imagen del cerebro de la derecha muestra que después de la instrucción, no hubo diferencias entre los buenos y malos lectores con respecto a la integridad de la materia blanca. (Crédito: Timothy Keller y Marcel Just)

El estudio de Keller y Just fue diseñado para descubrir los cambios físicos en el cerebro de los malos lectores que hacen la transición a la buena lectura. Se escanearon los cerebros de 72 niños antes y después de que pasaran por un programa de seis meses de clases de recuperación. Utilizando imágenes de tensor de difusión (DTI), una nueva técnica de imágenes cerebrales que rastrea el movimiento del agua a fin de revelar la estructura microscópica de la materia blanca, Keller y Just acaban de encontrar un cambio cerebral que involucra la sustancia blanca que conecta diferentes partes del cerebro coordinadamente. "Las moléculas de agua que están dentro de las fibras nerviosas tienden a moverse o difundirse en paralelo a las fibras del nervio", explicó Keller, científico de investigación y autor del primer estudio sobre desarrollo de la materia blanca deprimida en el autismo. "Para realizar el seguimiento de las fibras nerviosas, buscamos las moléculas de agua que se mueven y producen una hoja de ruta del cableado del cerebro." Los estudios sobre autismo que se realizaron con DTI han demostrado que tanto los niños y adultos con dificultades para la lectura muestran áreas de materia blanca deprimidas.

Timothy Keller y Marcel Just, científicos de la
Universidad Carnegie Mellon,



Understanding the Neurobiological Basis of Language is a Matter of *Time*



Paula Tallal, Ph.D.

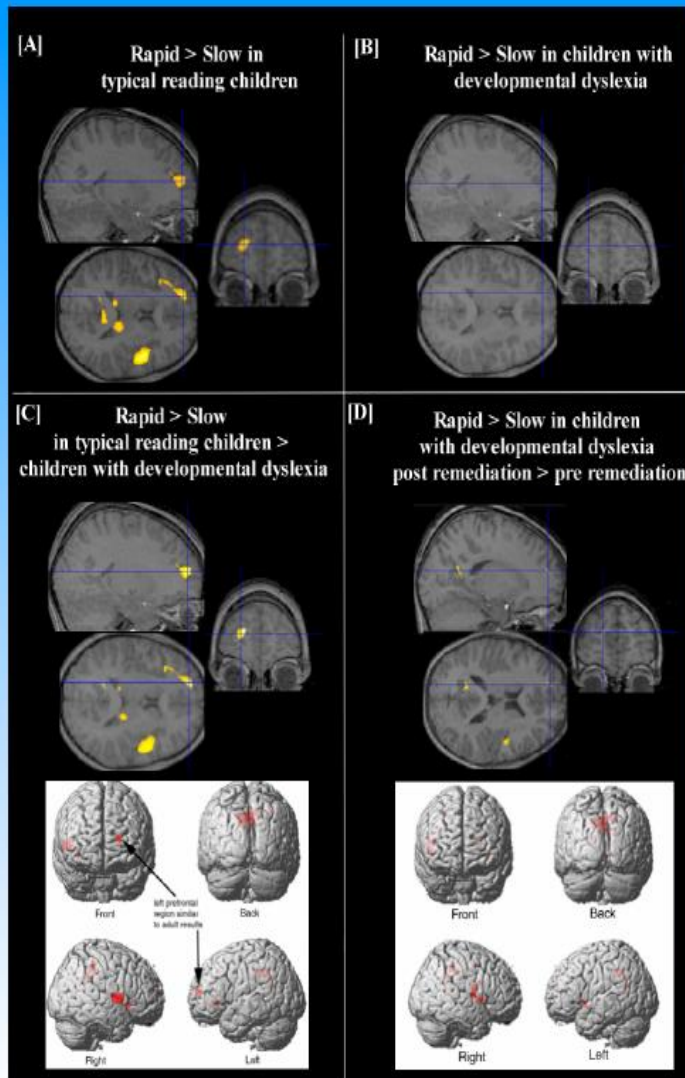
Rutgers University, Newark
Center for Molecular & Behavioral Neuroscience

Research funded by NIH and NSF

Para comprobar , si este tratamiento mejoraba los mecanismos disfuncionales neurológicos de la dislexia, se diseñó un estudio de neuroimagen con niños disléxicos de 8 a 12 años.

Después de la intervención, los niños disléxicos mostraron una mejoría tanto en el lenguaje oral como en la lectura de palabras.

Fisiológicamente, aumentó su actividad en las áreas temporo-parietales izquierdas y en el giro frontal inferior izquierdo y presentó un perfil semejante al que se observa en lectores normales.



- This study is the first to reveal a network of brain areas sensitive to the rapidity of non-linguistic auditory stimuli in typical-reading children, and a disrupted response in children with developmental dyslexia.

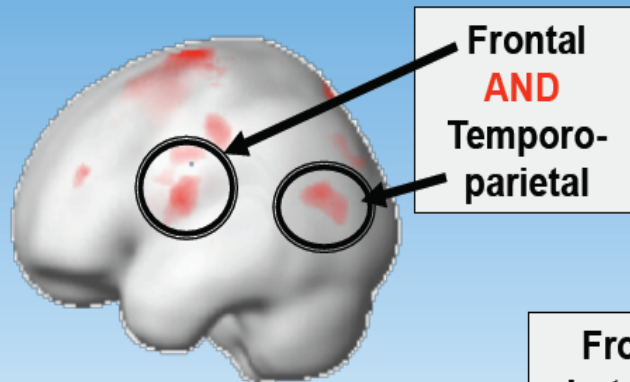
- Area B10 in adults: Belin et al., 1998; Temple, 2000 (identical stimuli) Poldrack et al. (2001) (compressed sentences)

- Additionally, this disrupted response was partially ameliorated through remediation that improved language and reading ability in children with developmental dyslexia.

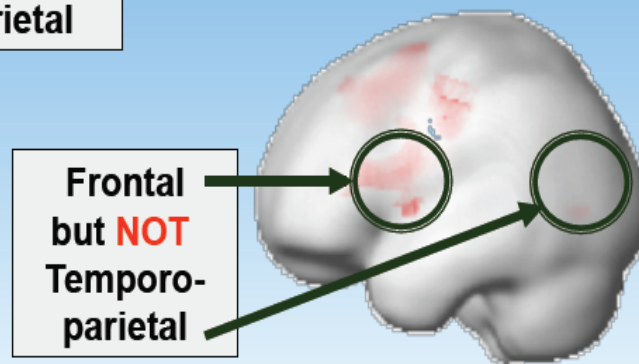
Gaab et al., (2007) Rest. Neurol.Neuro. 25, 295-310

fMRI activation while viewing two letters and determining whether their names rhyme

Control



Dyslexic

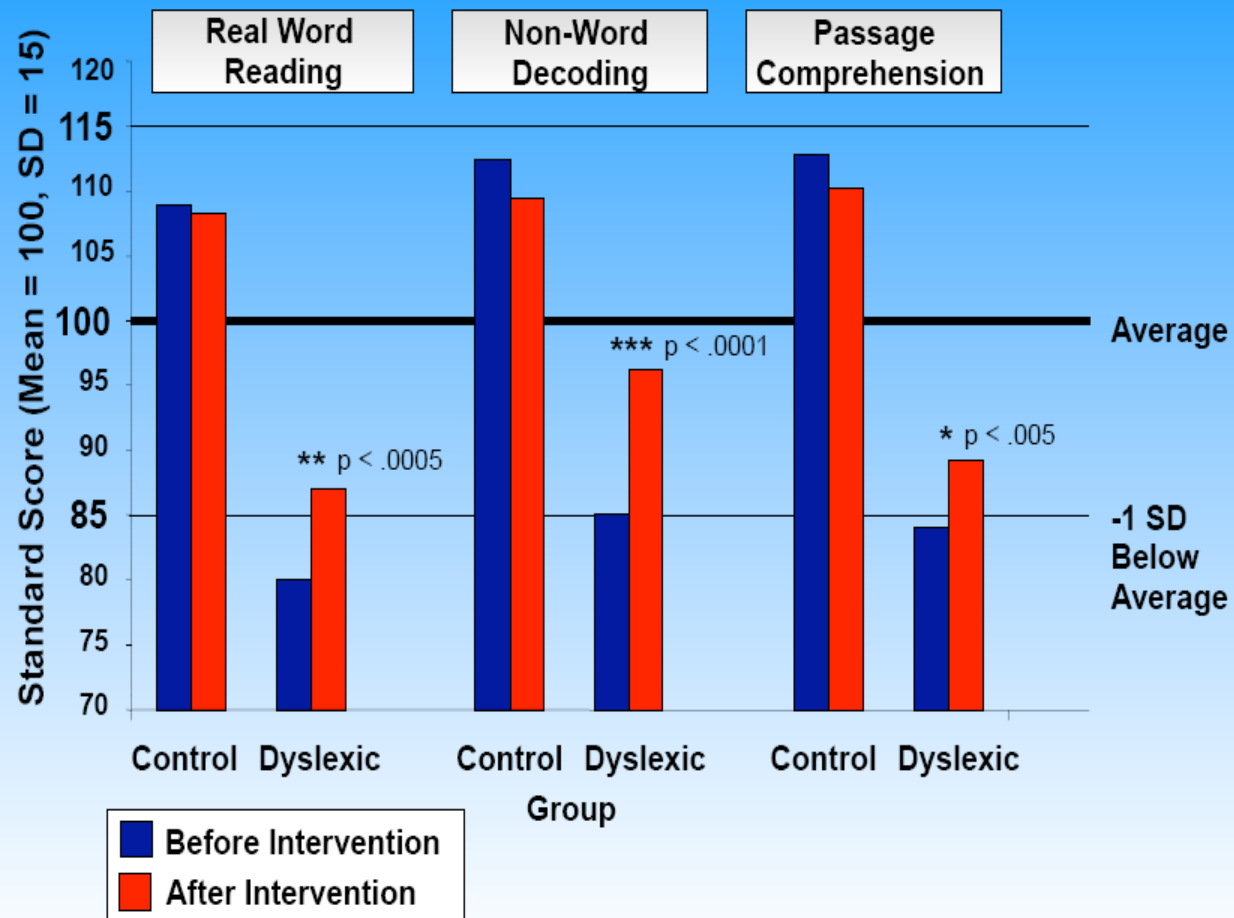


Example:

B D = Rhyme

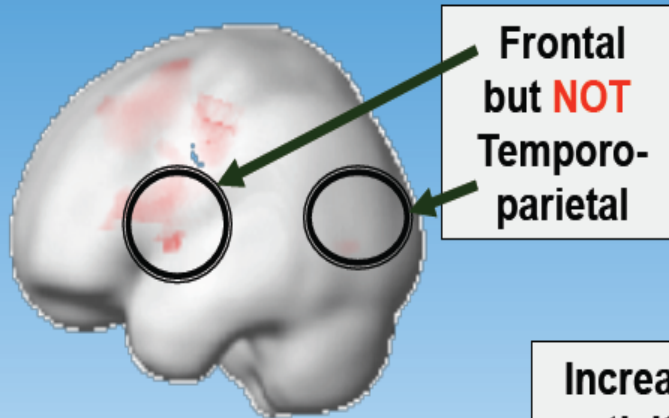
B K = Do Not Rhyme

Reading improvements after intervention



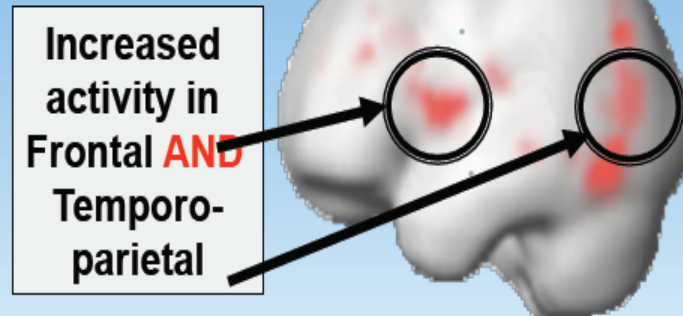
Neural effects of intervention in dyslexic children

Pre-Intervention



After training,
metabolic brain activity
in dyslexics more
closely resembles that
of normal readers.

Post-Intervention



¿Qué encontramos en la clínica?

Que luego de un diagnóstico e intervenciones pertinentes, cirugía, neurorehabilitación, etc, el paciente presenta una mejoría en su calidad de vida, respecto a la situación, patología, y déficit por los que venía a consultar..

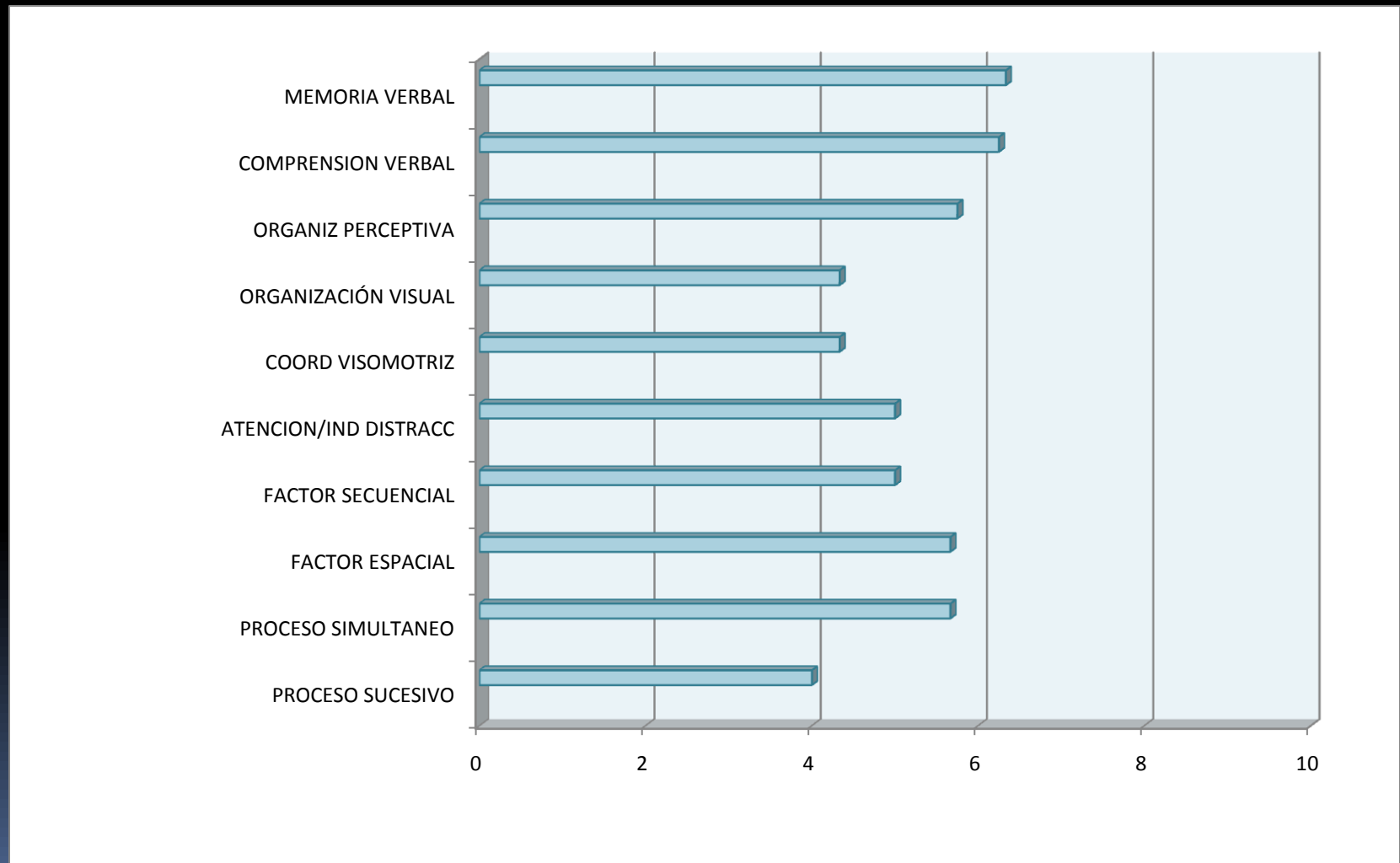
Pero como respaldamos científicamente esta percepción de mejoría....

Podemos valorar su recuperación funcional a través de diversas técnicas de exploración y especialmente de Neuroimagen, que nos permitan investigar los fenómenos de recuperación intrasistémica (*withinsystem*), si los daños en un sistema funcional son parciales, y los fenómeno de *crowding*, (*tras una destrucción mayor*), que puedan indicar que otro grupos neuronales, incluso en el hemisferio contralateral, han asumido funciones para las que previamente no estaban diseñados y de que se han tenido que activar o reconvertir para suplir la función de reorganización del córtex.

Algunas experiencias señalan que esto ha traído algunos inconvenientes, ya que se ha observado que por ejemplo en un grupo de pacientes con epilepsia sintomática desarrollada en los primeros años de vida con afectación específica del hemisferio izquierdo, el hemisferio derecho había adquirido ciertas funciones del lenguaje, pero con una disminución de las habilidades visuoespaciales para las que previamente estaba diseñado .

¿Qué encontramos en la clínica neuropsicológica?

PERFIL NEUROPSICOLÓGICO (Neuropsic. Ing. Silvia Pérez Fonticiella)
Media= 10



Los estudios sobre la efectividad de distintos tipos de intervención (por ejemplo en la rehabilitación de la atención o de la memoria), insisten en que hoy por hoy, los programas de rehabilitación neuropsicológica que ofrecen mejores resultados no son aquellos basados en la repetición de ejercicios y tareas de un modo repetitivo, sino los que entrenan la sustitución de los procesos alterados por la lesión, a través de las funciones cognitivas preservadas, y los que adiestran a estas personas en el empleo de diversas ayudas compensatorias.

Este hecho lleva a pensar que, desde el punto de vista del funcionamiento cerebral, gran parte de los cambios cognitivos y conductuales que se observan en los pacientes, serían consecuencia no tanto de la reactivación de los circuitos cerebrales dañados, sino de una utilización más eficiente de otros sistemas y redes de neuronas no afectadas directamente por la lesión, y del empleo de ayudas externas que reducen la necesidad de determinados recursos cognitivos (Park e Ingles, 2001; Sohlberg y Mateer, 2001).



La Neuroplasticidad un desafío y un nuevo campo de problemáticas...

Podemos pensar el fenómeno de la plasticidad cerebral, desde la Teoría de la complejidad, tomando como base, que los sistemas biológicos, son sistemas auto-formantes o auto organizadores , donde, las relaciones entre sus elementos pueden fluctuar, sin que se transforme toda la estructura, y el sistema se puede mantener estacionario, aún sufriendo modificaciones.

La auto-organización del sistema, tiene como uno de sus insumos, la información que este mismo sistema deshecha, por eso, estos sistemas se denominan Sistemas disipativos, hay una energía que “sobra”, (apoyándonos en las leyes de la termodinámica y las conceptualizaciones de Ilya Prigogine), sistemas que generan y administran energía – información, que es reutilizada y permite generar nueva plasticidad.

A esta plasticidad de la plasticidad sináptica, que no siempre es un patrón de actividad, que puede inducir plasticidad, se le ha denominado metaplasticidad

Nuestro cerebro, responde a los estímulos externos, a veces como un todo, a veces, compartimentado.

La información fluye dentro del sistema, se almacena, se re-utiliza, se desecha.

El sistema sufre cambios a partir de información que le ingresa y le produce desequilibrios "termodinámicos", que a su vez, generan nueva información, el cerebro, aprende, y hace que se reorganice.

En nuestro cerebro co-existen orden y desorden, no como conceptos antagónicos, sino como nociones complementarias y la idea de desequilibrio que puede generar un nuevo insumo al sistema, (una idea, un hecho que nos impacta, en definitiva, algo que nos genera reflexión y aprendizaje), muestra como los fenómenos de organización aparecen en condiciones de turbulencia (crisis, "clics" a partir de reflexiones, aprendizaje de la experiencia, etc.)

Reconversión neuronal?

“El hecho de que las neuronas puedan expandir su campo de influencia, significa que si unas mueren, las que permanecen, pueden aumentar sus campos, para resolver en parte, el poder de procesamiento perdido”

Kolb B. Brain plasticity and behavior. Nueva Jersey.

Reserva cerebral

Dennis y colaboradores (2000) hablan de “la reserva cerebral” refiriéndose al tejido del SNC disponible para el cambio adaptativo, o la plasticidad en respuesta a los eventos normales y anormales ocurridos durante toda la vida.

¿Neuronas en
“Banco de
suplentes”?



**Pero los neurocientíficos
continúan trabajando en el
problema.....**

**¿Cómo generamos plasticidad a
largo plazo?**

**¿Cómo y cuándo evaluar la
rehabilitación funcional ?**

Hay que tener en cuenta, que durante los primeros meses de un tratamiento de rehabilitación o intervención quirúrgica, hay una mejoría espontánea, y no podríamos atribuir los cambios entonces a la neurorehabilitación.

Al revisar la literatura se encuentra que algunos de los estudios sobre los cambios producidos tras la lesión mediante neuroimagen no incluyen medidas anteriores y posteriores que permitan comparar los cambios . Otros, sin embargo, sí los incluyen, lo que aporta robustez a sus resultados sobre la relación entre la recuperación y los cambios metabólicos y funcionales

Por otra parte, la actividad cerebral cambia a medida que se avanza en el proceso de rehabilitación, o a medida que las habilidades cognitivas, motoras o sensoriales mejoran tras una lesión. La efectividad de la rehabilitación o su progresión pueden depender de la fase o momento de la evolución de la lesión y es muy probable que el grado de mejoría correlacione de alguna manera con el grado de reorganización funcional del cerebro para esa función. Esta observación, junto con la idea de la variabilidad entre individuos, lleva a la necesidad de **estudios longitudinales, realizados en los mismos pacientes para aumentar el conocimiento de los cambios dinámicos de reorganización cerebral.**

Conforme avancemos en el conocimiento de los mecanismos neuroquímicos y neuroanatómicos que dirigen la plasticidad cerebral y la capacidad de recuperación funcional, podremos diseñar **estrategias específicas de actuación temprana** cada vez más adecuadas y adaptarlas a la población infantil con alto riesgo de sufrir secuelas derivadas de patologías neurológicas

Recientes estudios con técnicas neurofisiológicas que ofrecen la neuroimagen funcional de redes neuronales implicadas en funciones cognitivas como la MEG, abren un campo de investigación para el conocimiento de patologías de la cognición y neuropsicológicas, y para el conocimiento del papel que podemos estar desempeñando con nuestra intervención, mediante estrategias cognitivas y farmacológicas, en la recuperación o no recuperación de las funciones implicadas. A través de este conocimiento se abre la posibilidad de ayudar al cerebro a construirse, facilitando sus propios mecanismos de neuroplasticidad.

Desde el *abordaje cognitivo y conductual*, trabajando la atención durante la ejecución de las tareas, se aprende y se recuperan funciones más rápidamente. En cuanto a la recuperación de déficit cognitivo y funciones mentales superiores, incluyendo el lenguaje, antes de diseñar las estrategias de rehabilitación es imprescindible realizar una valoración neuropsicológica completa para determinar los componentes afectados del sistema, y cuáles son los conservados que pueden servir como apoyo y punto de partida a la terapia.

El arsenal de baterías, permite establecer con mayor objetividad los resultados obtenidos en los procesos de rehabilitación aplicados a personas que sufren algún trastorno que cognitiva y socialmente sea discapacitante.

Es fundamental la realización de estudios bien diseñados, con evaluación mediante pruebas neuropsicológicas y técnicas de imagenología cerebral (sobretudo funcionales), así como ensayos clínicos controlados, aleatorios, en relación a la aplicación de estrategias de rehabilitación psicosocial, con la finalidad de obtener mayor evidencia clínica al respecto.

La mayor objetivación de los eventuales progresos resultantes de la aplicación de alguna estrategia terapéutica psicosocialmente rehabilitadora permitirá optimizar la gestión de los recursos disponibles en las intervenciones terapéuticas que se realizan en el campo de la salud mental.



Profundizar la comprensión del desarrollo del cerebro desde una perspectiva científica, puede impactar poderosamente en la educación.



Antonio Damasio

Los neurocientíficos pueden aportar el conocimiento que se va construyendo acerca de los cambios que experimenta el cerebro, como procesa la información, cómo la almacena, como las emociones están ligadas a todo proceso de aprendizaje, de modo de brindar a los educadores un marco de referencia para mejorar la práctica educativa.



Pensemos que alguna vez, este famoso jugador también estuvo en un banco de suplentes y logró emerger desde sus dificultades...

Me gusta pensar, que cada uno de nosotros tenemos en alguna parte de nuestro sustrato cerebral , nuestro banco de suplentes, con neuronas “Messi”, ávidas por entrar a la cancha a jugar , solo se tienen que encontrar los estímulos necesarios para que ello suceda.

Muchas gracias por su atención....

Prof. Neuropsic. Ing. Silvia Pérez Fonticiella
Consultora en Neurociencias

iinnuar@gmail.com

Blogs:

www.iinnuar.wordpress.com

www.neuropedagogiahoy.wordpress.com

www.sereescritor.wordpress.com