

NEUROCIENCIA: reseña de nuestra labor y principales conceptos

Dra. Nelly Pastoriza¹

I

Desde hace algún tiempo nos venimos dedicando, en forma sistemática, a temas de Neurociencia relacionados con varios campos disciplinares.

- Comenzamos en el año 2003 con **“Neurociencia y procesos cognitivos”**, Seminario integrante del Magister en Psicología de la Música dirigido por la Dra. Silvia Malbrán, Facultad de Bellas Artes, UNLP. Desde entonces continuamos con cohortes locales y del NOA.
- En 2004 dictamos una conferencia titulada: **“Psicología, Neurociencia y Educación”** en un Seminario de la Academia Nacional de Educación de Argentina, publicada en el Bol. N°59 de la Academia de dicho año y en www.acaedu.edu.ar/espanol/paginas/novedades/pastoriza.doc.
- En 2005 fuimos invitadas por el Centro de Lenguas Clásicas, Area Filología Griega de la UNLP, que dirige la Prof. Dra. Ana González de Tobía, a dar una charla sobre: **“Memoria y aprendizaje, bases neurocientíficas”**
- En el primer semestre de 2006 dictamos el seminario de posgrado: **“Procesos cognitivos vinculados con el aprendizaje de la lecto-escritura: fundamentos neurocientíficos”**, auspiciado por el Instituto de Investigaciones Educativas que dirige la Prof. María Celia Agudo de Córscico, en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la UNLP, destinado a especialistas en Ciencias de la Educación y disciplinas afines.
- En 2007, y con igual carácter, dictamos el Seminario: **“Emociones, motivación y aprendizaje desde la perspectiva de la Neurociencia”**.
- En junio de 2006 presentamos el trabajo **“Enseñanza de los fundamentos neurocientíficos de los procesos cognitivos vinculados con la música: una experiencia de 3 años”**, en la V Reunión de la Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música, **SACCoM**, llevada a cabo en la ciudad de Corrientes. Publicado en las actas, ISBN 987-98750-3-6, pp227-236, 2006
- A fines de 2006 ofrecimos una conferencia en el Colegio Bosque del Plata, sobre **“Neurociencia, memoria y aprendizaje”**, en una Jornada de Capacitación docente.
- En diciembre de 2006 expusimos el tema **“Imágenes en Psiquiatría: panorama actual de la exploración cerebral”** en el marco de las V Jornadas de Genética Psiquiátrica y Comportamiento, auspiciadas por el **CENICCOM**, Centro de Investigaciones en Ciencias del Comportamiento que dirige el Prof. Consulto Dr. Rubén Córscico.
- En octubre de 2007 dictamos, juntamente con la DCV Paula Romero², una clase de 4 horas sobre **“Neurociencia cognitiva y Percepción”** en el Ciclo de Clases Magistrales de la Cátedra de Psicología Auditiva, de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, cuyo resumen se publicó en www.campus.filo.uba.ar/ al que se accede desde “Mis cursos”, Psicología auditiva.
- Recientemente concluimos el Seminario de posgrado de 30 horas; **“Enseñanza, aprendizaje y memoria: cómo y por qué analizar estos procesos desde la Neurociencia”**, auspiciado por el Rectorado de la UNLP y ADULP, en el marco de la convocatoria para cursos de Capacitación para docentes de la Universidad Nacional de La Plata. Todos estos seminarios son con evaluación final.
- También hemos dictado con la Prof. P. Romero, cursos de divulgación sobre **“Neurociencia cognitiva y Percepción”** en la Galería Pisouno-ArteDiseño de La Plata.

¹ Prof. Extraordinaria, Consulta, Facultad de Ciencias. Médicas, UNLP
E-mail npastori@netverk.com.ar

² Docente de la Cátedra de Comunicación Visual, Facultad de Bellas Artes, UNLP
E-mail paularomero@sinectis.com.ar

II

A continuación ofrecemos los principales conceptos sobre Neurociencia.

NEUROCIENCIA

Neurociencia: “Moderna ciencia del cerebro”.

El término *encéfalo* aparece nombrado por primera vez en un papiro egipcio del siglo XVII aC., aplicado a un equivalente de lo que sería hoy un “protocolo operatorio”.



El término *neurociencia* es joven: la Society for Neuroscience fue fundada en 1970.

La historia de la disciplina, en cambio, es larga y la Neurociencia de hoy todavía se está escribiendo.

Estas son algunas de las disciplinas que la integran:

Neuroanatomía, Neurofisiología, Neurobiología, Biología celular y molecular, Neuropsicología, Ciencias Cognitivas, etc

Por ello es quizás el mejor paradigma de enfoque multidisciplinar en el estudio de la relación mente-cerebro.

La Neurociencia, con sus modernas herramientas, va *descifrando* los **CODIGOS** de los procesos cognitivos – mentales – que, cual los jeroglíficos egipcios de la Piedra Rosetta, se encuentran encriptados en la Biología celular y molecular del Sistema Nervioso Central.

OBJETIVO: Examinar en términos de Biología Molecular y celular, interrogantes clásicos acerca de la mente que han preocupado a filósofos y científicos de todos los tiempos.

Contribuir al estudio de las bases neurales de la cognición y los mecanismos neurobiológicos de los más altos niveles de la actividad humana:

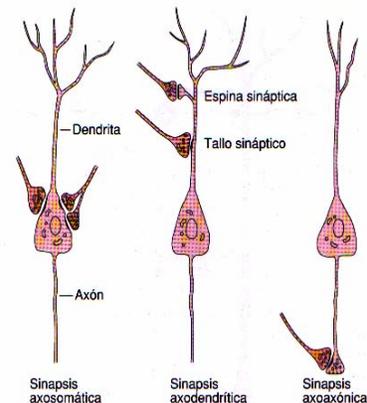
imaginación pensamiento lenguaje

META: Suministrar una descripción coherente de la forma en que los seres humanos llegan a obtener sus productos simbólicos más significativos:

Componer una Sinfonía Construir una Teoría Crear una Poesía

TAREA aportar explicaciones de la conducta en términos de actividad del encéfalo y explicar:

- Cómo actúan millones de células nerviosas individuales en el encéfalo para producir la conducta;
- Cómo esas células están influenciadas por el medio ambiente incluyendo la conducta de otros individuos con los que interactúa;
- Cómo las neuronas producen señales que permiten la comunicación intracelular: potenciales: Excitatorios e Inhibitorios;
- Cómo se interconectan para producir comunicación intercelular: **sinapsis** → (conexión entre neuronas) para la transmisión del impulso nervioso;
- Cómo los distintos patrones sinápticos dan lugar a distintos tipos de conducta;
- Cómo la conducta se modifica por la experiencia: **NEUROPLASTICIDAD** que se mantiene -aun que más atenuada - durante toda la vida.



Los hitos en su desarrollo son numerosos

Sólo mencionaremos a dos representantes de la controversia que dominó toda la historia del desarrollo de la Neurociencia: **localizacionismo** vs **holismo**.

Por un lado **GALL**: principios del Siglo XIX con su teoría de las facultades mentales albergadas en las protuberancias craneales. En 1827 publica “Frenología”: se convirtió en un verdadero “best seller”, ya que se vendieron 100.000 ejemplares !!!

Se iniciaba la Belle Époque del localizacionismo del siglo XIX’.

Por el otro, **WERNICKE** (el área de la comprensión del lenguaje lleva hoy su nombre), quien sostenía que sólo funciones básicas (perceptivas y motoras *simples*) están *localizadas* en áreas particulares del córtex. Pero que las funciones intelectuales superiores más complejas son el resultado de *interconexiones* entre varias zonas funcionales.

*Situando el principio de función localizada en un contexto conexionista, Wernicke consideró que diferentes componentes de una misma conducta, se procesan en diferentes regiones del encéfalo: dio así la primera prueba de la idea de **procesamiento distribuido**, hoy teoría central en el conocimiento de la función cerebral.*

Eric Kandel distingue 5 aproximaciones en que se basa la Neurociencia:

1. **Técnicas** para examinar actividad de células individuales en encéfalos *ilesos*
2. Interés centrado no en cómo el Estímulo provoca una respuesta sino cómo un sujeto llega a la respuesta o conducta
3. **Módulos de procesamiento** de la información.: neurobiología de sistemas sensoriales y motores (visual, etc)
4. Moderna **ciencia de la Informática**: herramienta y modelos (Inteligencia Artificial. Simulación: Redes Neuronales Artificiales)
5. Modernas **técnicas de exploración del cerebro en acción**. Técnicas de Neuroimágenes: Imágenes de Resonancia Magnética (IRM); Tomografía por Emisión de Positrones (TEP), etc. *Estas técnicas brindan una cartografía refinada.*

CIENCIA COGNITIVA

La **cognición** según Neisser (1967) ”se refiere a todos los procesos mediante los cuales el *input* sensorial es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recuperado y utilizado”. El cerebro interpreta y reinterpreta la información sensorial, la construye: es el concepto de percepción.

Su **meta** es suministrar una descripción coherente de la forma en que los seres humanos obtienen sus productos simbólicos más significativos: cómo llega a componer una sinfonía, a crear un poema, a construir teorías.

Los **aportes teóricos** básicos provienen de los campos:

- ✿ de la **Matemática y Computación**: la máquina de Turing, Modelo lógico de red neuronal,
- ✿ de la **Teoría de la Información** de Shannon,
- ✿ de la **Cibernética** (Wiener, 1940) **servomecanismos**: Teoría del control y la comunicación: ya sea máquina o animal

En un **contexto histórico** signado por la **posguerra** que lamentablemente proveyó numerosos lesionados del Sistema Nervioso que, al ser estudiados por los Neurólogos, aportaron importantes datos para el conocimiento de las funciones cerebrales.

Y en un **contexto científico** al que SIMON denominó “**La universidad invisible**” integrada, entre otros, por Wiener, Von Neuman, Sperry, Bruner, G. Miller, Chomsky, Lashley y el desarrollo de la Lógica simbólica con Rusell, Carnap, Whitehead.

Mencionaremos 3 hitos en el desarrollo Ciencia Cognitiva:

- ✿ El Simposio de Hixon (1948) en el I.T. de California cuyo tema fue:”**Los mecanismos cerebrales de la conducta**”,
- ✿ El Seminario de Darmouth (1956) sobre “**Inteligencia artificial**”,
- ✿ El Simposio de septiembre de 1956 en el I.T. de Masachusets sobre “**Teoría de la información**”

*BRUNER fijó el 11 de septiembre de 1956 como la Fecha para el nacimiento de la **Psicología Cognitiva**. Ese día expuso Chomsky su teoría de “Los 3 modelos lingüísticos” que tanta trascendencia histórica habría de llegar a tener.*

*Para nosotros es una fecha fácil de recordar pues coincide con nuestro **Día el Maestro**, en homenaje a Domingo F. Sarmiento.*

NEUROCIENCIA COGNITIVA

De las neuronas a la cognición: cómo la actividad de cerebro crea la mente

Para Eric Kandel la Neurociencia Cognitiva es un intento pragmático de fusionar la Neurociencia con la Psicología.

En efecto, la Neurociencia actual es **Neurociencia cognitiva**: fusión de Neuroanatomía, Neurofisiología, Biología del desarrollo, Biología celular y molecular y **Psicología Cognitiva**:

Idea establecida ya hace más de 2000 años por **Hipócrates** en el sentido de que el estudio apropiado de la mente comienza - y continúa - en el cerebro. Tema que aún sigue vigente: **vino añejo en botellas nuevas...**

*“Los hombres deben saber que el cerebro es el y diversión, la pena y la aflicción, desaliento y las Y gracias al cerebro, de manera especial, oímos.
Y sabemos lo que es repugnante y lo que es dulce y lo que es insípido....
Y gracias a este órgano nos volvemos locos y Debemos soportar todo esto cuando el cerebro Y en este sentido soy de la opinión de que esta víscera ejerce en el ser humano el mayor poder”*



*responsable exclusivo de las alegrías, placeres, risa, lamentaciones.
adquirimos sabiduría, y conocimientos, y vemos y bello, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es delirantes, y los miedos y los terrores nos asaltan no está sano...*

*Hipócrates de Cox “Sobre las enfermedades sagradas”
Siglo IV aC*

Su principal **objetivo** es el estudio de las *representaciones internas* de los fenómenos mentales: las bases neurales de la cognición. Los mecanismos neurales de los más altos niveles de la actividad humana: lenguaje, imaginación, pensamiento

Las representaciones internas a nivel teórico, son constructos para explicar fenómenos cognitivos que van desde percepción visual hasta comprensión de un relato.

A nivel neural, son patrones de actividad en una o más regiones del encéfalo que representa a un estímulo externo, una acción, un sentimiento, o un pensamiento.

Sin olvidar, desde luego, que las funciones cognitivas - si bien Psico-Neuro-Biológicas - tienen una dimensión social muy importante.

La Neurociencia Cognitiva brinda contribuciones a grandes interrogantes tales como:

1) Si los procesos mentales están *localizados* en regiones específicas del encéfalo o representan una propiedad colectiva emergente del encéfalo en su totalidad;

- 2) Si varios procesos mentales pueden localizarse en diferentes regiones encefálicas, qué *reglas* relacionan la anatomía y la fisiología de una región con su función específica en la percepción, el pensamiento o el movimiento;
- 3) Si pueden entenderse mejor esas reglas examinando la región *como un todo* o estudiando sus células individuales;
- 4) Hasta qué punto cualquiera de estos procesos mentales localizados puede entenderse en términos de *propiedades de células nerviosas* específicas y sus interconexiones.

Y como resumen señalaremos estos aportes de la Neurociencia a la solución de la vieja, *aunque aparente*, controversia: *holismo vs localizacionismo* que ya mencionamos:

CONCEPTOS CLAVE

- El encéfalo está organizado en amplios grupos de neuronas.
- Al entender sus funciones es posible atribuir conductas altamente complejas a regiones específicas del encéfalo.
- Esas regiones están especializadas en diferentes funciones, como ocurre con ambos hemisferios.
- El lenguaje y otras funciones cognitivas están localizadas en la corteza cerebral.
- Los procesos mentales están representados en el encéfalo por sus operaciones elementales.
Llegar a establecer estos conceptos clave insumió mucho tiempo e investigaciones en animales y seres humanos lesionados e ilesos.

TECNOLOGÍA

“Antes de aplicar, hay que conocer”

Max Planck, 1919

Las tecnologías avanzadas para “retratar” el cerebro en acción van permitiendo conocer que las “casillas” neurales en las que se recuerda un número telefónico son distintas de aquellas en las que se recuerdan rostros, por ejemplo.

Y cada vez resulta más claro que las funciones cognitivas *NO pueden ubicarse en el cerebro como aldeas en un mapa*.

En cualquier tarea mental intrincada puede participar una compleja red de circuitos neuronales los cuales interactúan en distintos grados con otros circuitos por todo el cerebro:

NO como partes de una máquina, sino como la trama y la urdimbre de un telar encantado !!!

TÉCNICAS DE NEUROIMAGEN

Modernas técnicas de exploración del cerebro en acción y en tiempo real: Imágenes de Resonancia Magnética (**RMI**) y Tomografía por Emisión de Positrones (**TEP**). Estas técnicas registran actividad de zonas de sustancia gris. Y, en perspectiva, 2 nuevas técnicas: la Imagen de Difusión de Tensores (**DTI**) o tractografía, que permite el escaneo de actividad de sustancia blanca y la Resonancia Magnética Espectroscópica (RME).

Revelan el escenario cerebral de una diversidad de funciones comportamentales complejas.

Implican un cambio conceptual revolucionario en el estudio del cerebro y permiten ver circuitos neuronales en acción en lugar de células aisladas.

Permiten:

Vincular la dinámica molecular de neuronas con representaciones de actos perceptivos y motores en el encéfalo,

Relacionar estos mecanismos con conducta observable para poder,

Identificar regiones especiales del encéfalo **que se asocian** con Memoria, Pensamiento, Emociones.

CÓMO ACTÚA LA IMAGEN FUNCIONAL?

La sangre acude allí donde se la necesita

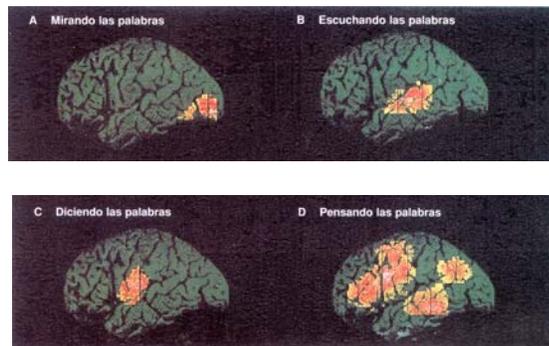
A) El incremento de actividad neural provoca incremento regional del flujo sanguíneo cerebral

B) Estos cambios ocurren en o cerca de capilares sub-piales próximos al tejido neural activo (brindando una buena resolución espacial)

APLICACIONES

Cartografía pre-quirúrgica; determinación de lateralización del lenguaje; estudios de plasticidad neuronal; prueba de hipótesis sobre especificidad regional (ej. del córtex frontal dorsolateral); hallar funciones de áreas corticales; prueba de hipótesis psicológicas: tipos de tareas y procesos cognitivos involucrados; localización cortical y manejo del dolor; comprensión de las bases fisiopatológicas de enfermedades neurológicas y mentales; reconocimiento de las bases anatómicas de las actividades cognitivo-perceptuales.

A continuación brindamos, a manera de ilustración, la célebre **Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) sobre lenguaje**, de Posner y Raichle, 1988



Kandel, 1997

Y el escaner de una RMI con señal de detección de nivel de oxígeno (BOLD: Blood Oxygen Level Detection) de una persona mientras miraba un tablero de ajedrez centelleante por lo que se produjo la activación de sus áreas visuales primarias bilaterales.



Kandel, 2001