COLEGIO DE MÉDICOS
DISTRITO IX

PROGRAMA DE JORNADA DE CAPACITACIÓN EN MORFOGÉNESIS CEREBRAL

El Modelo Prosomérico en la Práctica Neuropsiquiátrica

Comprendiendo la Arquitectura Cerebral desde la Evolución y el Desarrollo

José Luis Ferran Bertone
Laboratorio de Regionalización Cerebral y Genes del Desarrollo, Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria Pascual Parrilla (IMIB).
Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología, Facultad de Medicina, Universidad de Murcia (España).

FUNDAMENTACIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

La neuroanatomía contemporánea ha evolucionado de una descripción morfológica estática a una disciplina dinámica e indispensable para la clínica neuropsiquiátrica. Comprender la arquitectura del sistema nervioso central exige descifrar su "lógica constructiva": un plan de diseño (*bauplan*) conservado a lo largo de más de 500 millones de años, cuya comprensión es clave para interpretar tanto la función normal como la patología humana.

En este escenario, el **Modelo Prosomérico** se consolida como el paradigma de referencia en neurobiología del desarrollo. Al definir el cerebro mediante un sistema de coordenadas universales —unidades longitudinales y transversales (neurómeros) delimitadas por firmas genéticas específicas—, este marco permite superar la memorización anatómica convencional. Para el neurólogo y el psiquiatra, ofrece una clave interpretativa rigurosa sobre la conectividad, las fronteras funcionales y la verdadera homología de las estructuras y circuitos cerebrales.

Para dominar este paradigma, el programa se articula sobre tres ejes temáticos:

1. **Regionalización y Topogénesis Neural:** Mecanismos de segmentación del tubo neural que determinan la organización modular del encéfalo.
2. **Anatomía Prosomérica y Derivados:** Mapeo y caracterización de las estructuras anatómicas adultas que emergen de cada segmento específico.
3. **Conectividad e Integración de Circuitos:** Análisis de los sistemas de entrada sensorial, salida motora y bucles integradores esenciales, con especial énfasis en el sistema límbico.

Aplicación e impacto clínico

Integrar estos niveles bajo el marco prosomérico permite al especialista trascender el "dónde está" una lesión para comprender "qué es" la estructura afectada, "cómo se organizó" y "por qué falla":

- **Trastornos del Neurodesarrollo:** Comprensión del origen topológico de las malformaciones congénitas y la desorganización precoz de redes neuronales (trastornos del espectro autista, esquizofrenia).
- **Neurología:** Explicación de la vulnerabilidad neuronal selectiva y los patrones de propagación espacio-temporal en enfermedades neurodegenerativas y vasculares.

- **Psiquiatría:** Reinterpretación de la psiquiatría biológica al cartografiar los endofenotipos y circuitos afectivo-cognitivos alterados desde sus dominios moleculares embrionarios.

OBJETIVOS DOCENTES

Objetivo general

Capacitar a neurólogos, psiquiatras y profesionales de las neurociencias en la aplicación clínica del Modelo Prosomérico, integrando la lógica del desarrollo embrionario y la evolución neural para interpretar la arquitectura, conectividad y fisiopatología del sistema nervioso central en la práctica neuropsiquiátrica.

Objetivos específicos

- **Analizar los mecanismos de topogénesis y regionalización neural:** Comprender los procesos genéticos y moleculares de segmentación del tubo neural que establecen el sistema de coordenadas universales (neurómeros) y la organización modular del encéfalo.
- **Mapear las estructuras anatómicas adultas a partir de sus dominios embrionarios:** Identificar las correlaciones y homologías reales entre los segmentos neuroméricos primitivos y los derivados anatómicos adultos en el cerebro humano.
- **Evaluar la organización de la conectividad neural:** Descodificar la arquitectura de los circuitos sensoriales, motores y bucles integradores —con especial énfasis en el sistema límbico— en función de los ejes longitudinales y transversales del modelo prosomérico.
- **Postular la topología de los trastornos del neurodesarrollo:** Correlacionar malformaciones congénitas y alteraciones de red con fallos en la especificación molecular del desarrollo temprano segmentario.
- **Postular el rol de la segmentación en los patrones de vulnerabilidad neurológica:** Interpretar la vulnerabilidad neuronal selectiva y la propagación de enfermedades neurodegenerativas a partir de las identidades segmentarias del tejido cerebral.

INFORMACIÓN GENERAL Y DISERTANTE

Disertante: Dr. José Luis Ferran Bertone. Laboratorio de Regionalización Cerebral y Genes del Desarrollo, IMIB. Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología, Facultad de Medicina, Universidad de Murcia, España.

Modalidad: Presencial (clases teóricas, talleres interactivos en pizarra y discusión clínica de imágenes).

Fechas: Viernes 4 y Sábado 5 de diciembre de 2026.

Lugar: Colegio de Médicos Distrito IX · Mar del Plata, Argentina.

Metodología por módulo: Cada clase desarrolla el tema en una secuencia ontogénica (desarrollo embrionario al adulto) y filogenética (conservación evolutiva), cerrando con un **Taller de Razonamiento Anatómico-Clínico por Imágenes** (10 min) con casos reales, o preparaciones histológicas comparadas de vertebrados.

PROGRAMA DETALLADO Y CRONOGRAMA

DÍA 1: VIERNES 4 DE DICIEMBRE DE 2026 · Carga horaria: 4 horas reloj

Horario	Módulo / Tema	Contenido ampliado y detalle docente
18:00 · 19:00	**Módulo 1: Inducción, regionalización y segmentación del sistema nervioso central según el modelo prosomérico**	**Teoría (Ontogenia y Filogenia):** Inducción planar vs. vertical. Organizadores primarios (nodo de Hensen, Borde Anteroposterior). Definición de neurómero. Límites longitudinales y transversales. Concepto de prosómeros, mesómeros, rombómeros y mielómeros. Regionalización dorsoventral. **Correlación Clínica:** Origen de holoprosencefalias y disrafismos tempranos. **Práctica de Imágenes (10 min):** Mapas moleculares en vertebrados aplicando el modelo prosomérico. Identificación de límites neuroméricos en cortes histológicos de vertebrados.
19:00 · 20:00	**Módulo 2: Prosencéfalo secundario y arquitectura telencefálica e hipotalámica.**	**Teoría:** Delimitación de los prosómeros peduncular y terminal. Telencéfalo impar (área preóptica/comisural) vs. evaginado. Dominio palial (corteza) y subpalial (ganglios basales). Redefinición del hipotálamo fuera del diencéfalo tradicional. Territorios hipotalámicos peduncular y terminal. Mapeo de núcleos endocrinos, vegetativos y neuroviscerales. **Correlación Clínica:** Agenesia del cuerpo calloso, lisencefalias y paquigiria. Trastornos neuroendocrinos, desregulación circadiana y disfunciones afectivo-instintivas primarias. **Práctica de Imágenes (10 min):** Análisis neuroanatómico comparativo entre modelos moleculares de mamíferos.
20:00 · 20:30	**Pausa para café**	*Espacio de networking y discusión informal.*
20:30 · 22:00	**Módulo 3: Regionalización y derivados del diencéfalo propio, mesencéfalo, rombéncefalo y médula espinal según el modelo prosomérico.**	**Teoría:** Subdivisión diencefálica estricta: Prosómero 1 (Pretectum), Prosómero 2 (Tálamo dorsal y Habénula), Prosómero 3 (Pretálamo/Subtálamo). Regionalización de los mesómeros m1 y m2. Segmentación de rombómeros (r0 a r11) y mielómeros. Distribución segmental de núcleos somatomotores, visceromotores y sensitivos. **Correlación Clínica:** Síndromes talámicos vasculares, el eje habenular en la depresión mayor resistente y síndrome de Parinaud. Síndromes del tronco encefálico, malformaciones de Chiari y vulnerabilidad motoneuronal (ELA). **Práctica de Imágenes (10 min):** Organización topológica de los núcleos hipotalámicos en cortes histológicos comparados de vertebrados.

DÍA 2: SÁBADO 5 DE DICIEMBRE DE 2026 · Carga horaria: 4 horas reloj

Horario	Módulo / Tema	Contenido ampliado y detalle docente
09:00 – 10:00	**Módulo 4: Regiones Telencéfalo Subpalial y Anillos Corticales Paliales Claustro-Insular, Hipocámpica y Amigdalina**	**Teoría (Subpalio):** Dominio estriatal, palidal, área diagonal y área preóptica. **Teoría (Palio):** Modelo de anillos corticales vs. modelos de regiones paliales (Palio ventral, lateral, dorsal y medial). Transición filogenética desde alocorteza y mesocorteza hasta la isocorteza 6-estratificada. **Correlación Clínica:** Disquinesias, Trastorno Obsesivo-Compulsivo (TOC) y vulnerabilidad laminar en demencias corticales. **Práctica de Imágenes (10 min):** Principales derivados según la distribución neuromérica en distintos vertebrados. • **Claustro e Ínsula:** Origen del complejo claustro-insular y conectividad multimodal. • **Formación Hipocámpica:** Dominio Amónico rostral (Tenia tecta, Indusium griseum) y caudal (CA1-CA3, Giro Dentado). Circuito de Jakob-Papez en el contexto prosomérico. • **Complejo Amigdalino:** Amígdala palial vs. subpalial. **Correlación Clínica:** Epilepsia del lóbulo temporal, TEPT, demencia tipo Alzheimer y trastornos disociativos. **Práctica de Imágenes (10 min):** Principales derivados según la distribución neuromérica en distintos vertebrados.
10:00 – 11:00	**Módulo 10: Vías Sensoriales y Motoras en el contexto prosomérico**	**Teoría:** Mapeo prosomérico de las vías somatosensoriales, visuales, auditivas, gustativas y olfatorias. De la neurona periférica al procesamiento en los dominios talamocorticales específicos. **Correlación Clínica:** Agnosias, dolor central e hipersensibilidad/integración sensorial alterada en TEA y esquizofrenia. **Práctica de Imágenes (10 min):** Principales derivados según la distribución neuromérica en distintos vertebrados. **Teoría:** Organización prosomérica de las vías piramidales y extrapiramidales. Bucles integradores cortico-estriado-tálamo-corticales revisados desde sus fronteras de desarrollo. **Correlación Clínica:** Síndromes de neurona motora superior/inferior, parkinsonismo y apraxias. **Práctica de Imágenes (10 min):** Principales derivados según la distribución neuromérica en distintos vertebrados.
11:00 – 11:30	**Pausa café / Discusión**	*Pausa café y consulta de dudas.*

11:30 – 12:45	**Módulo 6: El Sistema Límbico en el contexto del modelo prosomérico.**	**Teoría:** Redes límbicas integradas como un conjunto de subsistemas con firmas moleculares y posicionales compartidas vs. un sistema límbico heterogéneo funcionalmente amplio. **Correlación Clínica:** Endofenotipos en depresión mayor, trastornos de conducta, adicciones y psicopatía. **Práctica de Imágenes (10 min):** Principales derivados según la distribución neuromérica en distintos vertebrados.
12:45 – 13:00	**Cierre del Curso y Debate Integrador**	**Debate final:** *El plan de construcción del cerebro conservado en vertebrados y su impacto en la neuropsiquiatría del siglo XXI.* Evaluación integradora.

Condiciones para aprobar el curso: Presencialidad del 80 %, aprobar el examen final.

Destinatarios/as: Médicos Psiquiatras · Neurólogos · Profesionales de Neurociencia

Modalidad: Teórico – Práctico | **Cupo:** Ilimitado

Inscripción: cursos@colmed9.com.ar

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Albuixech-Crespo, B., L. Lopez-Blanch, D. Burguera, et al. 2017. "Molecular Regionalization of the Developing Amphioxus Neural Tube Challenges Major Partitions of the Vertebrate Brain." *PLoS Biology* 15, no. 4: e2001573. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001573
- Bilbao, M. G., D. Garrigos, M. Martinez-Morga, et al. 2022. "Prosomeric Hypothalamic Distribution of Tyrosine Hydroxylase Positive Cells in Adolescent Rats." *Frontiers in Neuroanatomy* 16: 868345. https://doi.org/10.3389/fnana.2022.868345
- Ferran, J. L., L. Sánchez-Arrones, J. Sandoval, and L. Puelles. 2007. "A Model of Early Molecular Regionalization in the Chicken Embryonic Pretectum." *Journal of Comparative Neurology* 505, no. 4: 379–403. https://doi.org/10.1002/cne.21493
- Ferran, J. L. 2017. "Architect Genes of the Brain: A Look at Brain Evolution Through Genoarchitecture." *Mètode Science Studies Journal-Annual Review* 7: 17–23. https://doi.org/10.7203/metode.7.7245
- Ferran, J. L., A. Ayad, P. Merchán, et al. 2015a. "Exploring Brain Genoarchitecture by Single and Double Chromogenic In Situ Hybridization (ISH) and Immunohistochemistry (IHC) in Whole-Mount Embryos." In *In Situ Hybridization Methods*. Springer.
- Ferran, J. L., A. Ayad, P. Merchán, et al. 2015b. "Exploring Brain Genoarchitecture by Single and Double Chromogenic In Situ Hybridization (ISH) and Immunohistochemistry (IHC) on Cryostat, Paraffin, or Floating Sections." In *In Situ Hybridization Methods*. Springer.
- Ferran, J. L., M. Irimia, and L. Puelles. 2022. "Is There a Prechordal Region and an Acroterminal Domain in Amphioxus?" *Brain Behavior and Evolution* 96, no. 4–6: 334–352. https://doi.org/10.1159/000521966
- Ferran, J. L., F. Lucero-Arteaga, A. Ayad, et al. 2025. "Multi-Neuromeric Origin of Tyrosine Hydroxylase-Positive Neurons Within the Substantia nigra and Ventral Tegmental Area." *Frontiers in Neuroanatomy* 19: 1612529. https://doi.org/10.3389/fnana.2025.1612529
- Ferran, J. L., and L. Puelles. 2024. "Atypical Course of the Habenulo-Interpeduncular Tract in Chick Embryos." *Journal of Comparative Neurology* 532, no. 7: e25646. https://doi.org/10.1002/cne.25646
- Ferran, J. L., L. Puelles, and J. L. Rubenstein. 2015. "Molecular Codes Defining Rostrocaudal Domains in the Embryonic Mouse Hypothalamus." *Frontiers in Neuroanatomy* 9: 46. https://doi.org/10.3389/fnana.2015.00046
- Lucero-Arteaga, F., S. Labegorra, A. Abrego-Alvarez, et al. 2025. "Elucidating the Neuromeric Organization of the Mongolian Gerbil Brain." *Brain Structure and Function* 230, no. 8: 171. https://doi.org/10.1007/s00429-025-03018-z
- Lucero-Arteaga, F., A. Abrego-Alvarez, M. Clauzure, et al. 2026. "Neuromeric organization of the microbat brain: Conserved and distinct regional features." *Journal of Comparative Neurology* 534: e70140. https://doi.org/10.1002/cne.70140
- Puelles, L., and J. L. Rubenstein. 2003. "Forebrain Gene Expression Domains and the Evolving Prosomeric Model." *Trends in Neuroscience (TINS)* 26, no. 9: 469–476. https://doi.org/10.1016/S0166-2236(03)00234-0
- Puelles, L., and J. L. Rubenstein. 2015. "A New Scenario of Hypothalamic Organization: Rationale of New Hypotheses Introduced in the Updated Prosomeric Model." *Frontiers in Neuroanatomy* 9: 27. https://doi.org/10.3389/fnana.2015.00027
- Rueda-Alana, E., R. Senovilla-Ganzo, M. Grillo, et al. 2025. "Evolutionary Convergence of Sensory Circuits in the Pallium of Amniotes." *Science* 387, no. 6735: eadp3411. https://doi.org/10.1126/science.adp3411