

Nombre del curso o unidad curricular (*):	
Experiencia temprana, ambiente y desarrollo del sistema nervioso.	
Forma parte de la Oferta Estable (*):	
No	
Centro/Instituto responsable (*):	
Instituto de Biología.	
Licenciatura (*):	
Bioquímica, Ciencias Biológicas.	
Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece la unidad curricular (*):	
Semestre impar.	
Créditos asignados (*):	
Bioquímica - 6 créditos - Área Electiva Ciencias Biológicas - 6 créditos - Tramo Orientación, Área Diversidad Biológica	
Nombre del docente responsable de la unidad curricular (*):	
Natalia Uriarte	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
natiuria@fcien.edu.uy	Instituto de Biología
Nombre del/la docente co-responsable:	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
Nombre del/la docente responsable de prácticos:	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
Nombre del/la docente(s) invitado(s):	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
Conocimientos Previos Necesarios (*):	
Conceptos Básicos de Histología y Anatomía del Sistema Nervioso. Conceptos Básicos de Sistema Endócrino y Fisiología Animal.	
Unidades curriculares y/o créditos previos que habilitan a realizar el curso (*):	
90 créditos y tener aprobado Fisiología Animal y, Neurociencia Básica de las moléculas a los circuitos o Neurociencias de Sistemas, Cognición y Neuroetología.	
Conocimientos adicionales sugeridos:	
Organización y evolución del sistema nervioso. Tipos celulares en el tejido nervioso. Bases celulares y moleculares de la excitabilidad. Transmisión sináptica y conceptos generales de neuroquímica. Sistemas Sensoriales. Sistemas Motores.	

Objetivo de la unidad curricular:**Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar en la unidad curricular (*):**

Esta unidad curricular tiene como objetivo presentar y profundizar en el conocimiento de cómo la experiencia temprana, el ambiente y el cuidado recibido modulan el desarrollo y la plasticidad del sistema nervioso a lo largo del ciclo de vida. Se pretende que las y los estudiantes incorporen conceptos fundamentales de plasticidad neural, incluyendo los conceptos de períodos sensibles y críticos, y analicen cómo diferentes trayectorias de desarrollo, el ambiente intrauterino, neonatal y postnatal modulan la organización estructural y funcional del sistema nervioso.

Asimismo, se pretende integrar un componente práctico importante que permita la incorporación de herramientas técnicas y metodológicas utilizadas en neurociencias comportamentales.

Finalmente, este curso pretende promover un análisis crítico de modelos animales utilizados en neurociencias, abordando su validez y potencial traslacional, integrando la discusión de las dimensiones éticas y sociales de este tipo de investigaciones.

Temario sintético de la unidad curricular (*):

Teórico: Introducción y conceptos generales. Plasticidad en el sistema nervioso, períodos sensibles y períodos críticos.

Teórico: Influencia de la experiencia y el ambiente en los períodos intrauterino y neonatal en el desarrollo del sistema nervioso.

Seminario 1: Modelos experimentales ambientales de fenotipos neurodivergentes.

Teórico: Cuidado parental y su influencia sobre el desarrollo de la progenie.

Seminario 2: Comportamiento maternal y Epigenética.

Teórico: Interacción entre los efectos de la experiencia, el ambiente endócrino intrauterino y la etapa del ciclo de vida.

Teórico: Parentalidad, flexibilidad y neuroplasticidad.

Práctico 1: Registro y análisis de vocalizaciones ultrasónicas en ratas.

Práctico 2: Técnica estereotáxica en roedores. Inyecciones intracraneales directas en animales anestesiados, implante de cánulas e inyección de microvolúmenes en SNC de animales despiertos. Registro y análisis de comportamiento maternal en ratas.

Teórico: Efectos del enriquecimiento ambiental en diferentes etapas a lo largo del ciclo de vida. Enriquecimiento físico, social, ejercicio.

Práctico 3: Fundamentos de fijación, extracción y procesamiento de tejido nervioso de acuerdo al procedimiento experimental diseñado.

Práctico 4: Técnica de Golgi para evaluar cambios en la arborización dendrítica, adquisición y procesamiento de imágenes.

Teórico: Modulación ambiental del efecto de compuestos psicoactivos en la etapa adulta.

Seminario 3: Validez y Traslacionalidad de los Modelos animales experimentales.

Seminario 4: Implicancias sociales y éticas de estas investigaciones.

Seminario final, presentación de proyectos (instancia de evaluación).

Temario desarrollado(*):

Experiencia temprana, ambiente y desarrollo del sistema nervioso

1) Teórico: Introducción y conceptos generales. Se introducirán los conceptos fundamentales de plasticidad del sistema nervioso durante el desarrollo, la existencia de períodos sensibles y períodos críticos y su relevancia en diferentes trayectorias de desarrollo, comparando especies altriciales y precociales.

2) Teórico: Influencia de la experiencia y el ambiente en los períodos intrauterino y neonatal. Se abordará cómo factores ambientales y experienciales durante la gestación y el período neonatal influyen sobre la organización del sistema nervioso. Se presentará el marco conceptual de DOHaD (Developmental Origins of Health and Disease) y el concepto de programación fetal, discutiendo evidencia proveniente de modelos animales y estudios en humanos.

3) Seminario 1: Modelos experimentales ambientales de fenotipos neurodivergentes

Se presentarán y discutirán artículos científicos que utilizan modelos animales para estudiar el impacto de insultos ambientales tempranos sobre el neurodesarrollo. En particular, se abordarán trabajos sobre exposición prenatal a ácido valproico (VPA) en roedores como modelo de fenotipos de tipo autista, así como modelos de insultos prenatales asociados a esquizofrenia.

Teórico: Cuidado parental y desarrollo de la progenie

Se analizará el rol del cuidado parental en la modulación del desarrollo neural y comportamental de la progenie. Se discutirán mecanismos mediante los cuales las variaciones en el comportamiento materno influyen sobre el desarrollo, incluyendo procesos de transmisión intergeneracional y transgeneracional del comportamiento.

Seminario 2: Comportamiento materno y epigenética

Se profundizará en la relación entre comportamiento materno y mecanismos epigenéticos, a partir de la discusión de literatura clásica (M.Meaney) y artículos recientes. Se analizará cómo la experiencia temprana puede inducir cambios epigenéticos estables que modularán las respuestas comportamentales durante la etapa adulta.

Teórico: Interacción entre experiencia, ambiente endócrino intrauterino y ciclo de vida

Se abordará la interacción entre factores como la experiencia y el ambiente endócrino durante el desarrollo intrauterino, y cómo estos interactúan con la etapa del ciclo de vida. Se discutirán ejemplos que integran hormonas, ambiente y experiencia.

Teórico: Parentalidad, flexibilidad y neuroplasticidad

Se analizará la parentalidad como un período de elevada plasticidad neural en la etapa adulta. Se discutirán los conceptos de flexibilidad comportamental y neuroplasticidad asociados a la parentalidad, así como evidencia de cambios neurobiológicos que ocurren a lo largo del ciclo de vida de las hembras.

Práctico 1: Registro y análisis de vocalizaciones ultrasónicas en ratas

Se introducirá el uso de las vocalizaciones ultrasónicas como herramienta para el estudio del desarrollo temprano y de la interacción social. Se realizará el registro de vocalizaciones en crías en el marco de un modelo de potenciación materno, así como en hembras y machos en pruebas de conducta sexual. Se trabajará en la familiarización con el equipamiento de registro (Avisoft) y con herramientas de procesamiento y análisis (DeepSqueak).

Práctico 2: Técnica estereotáxica y análisis del comportamiento materno

Se abordarán los fundamentos de la técnica estereotáxica en roedores, incluyendo inyecciones intracraneales en animales anestesiados, implante de cánulas e inyección de microvolúmenes en el sistema nervioso central de animales despiertos.

Teórico: Enriquecimiento ambiental a lo largo del ciclo de vida

Se analizarán los efectos del enriquecimiento ambiental en diferentes etapas del ciclo de vida, considerando componentes físicos, sociales y de ejercicio. Se discutirá cómo estos cambios en la complejidad del ambiente modulan la plasticidad neural, el comportamiento y la vulnerabilidad o resiliencia frente a desafíos ambientales.

Práctico 3: Procesamiento de tejido nervioso y verificación experimental

Se abordarán los fundamentos de la fijación, extracción y procesamiento de tejido nervioso de acuerdo con el diseño experimental planificado. Se entrenará en el uso de corte de encéfalos en crióstato y vibrátomo, micropunch y procedimientos histológicos para la verificación del sitio de inyección de fármacos.

Práctico 4: Técnica de Golgi y análisis morfológico

Se introducirá la técnica de Golgi para la evaluación de cambios en la arborización dendrítica asociados a la experiencia maternal. Se abordará la adquisición y el procesamiento de imágenes, así como el uso de programas de clasificación y cuantificación morfológica, como ImageJ.

Teórico: Modulación ambiental del efecto de compuestos psicoactivos

Se analizará cómo el ambiente y la experiencia modulan los efectos de compuestos psicoactivos en la etapa adulta, integrando evidencia conductual y neurobiológica.

Seminario 3: Validez y traslacionalidad de los modelos animales

Se discutirá la validez interna, externa y traslacional de los modelos animales experimentales utilizados en neurociencias. Se discutirán los conceptos de neurociencia natural y neurociencias comportamentales.

Teórico: Neurociencia de la resiliencia

Se presentarán conceptos centrales de la neurociencia del estrés, la adaptación y la resiliencia, con énfasis en modelos teóricos y evidencia experimental (B McEwen).

Seminario 4: Implicancias sociales y éticas

Discusión de las implicancias sociales y éticas de la investigación en neurociencias del desarrollo y del comportamiento, incluyendo el uso de modelos animales, la interpretación de resultados y su impacto en la comprensión de procesos relevantes para la sociedad.

Seminario final: Presentación de proyectos y evaluación final.

Instancia final de presentación y discusión de proyectos, en la que los y las estudiantes integrarán los contenidos teóricos y prácticos del curso.

Bibliografía:-**a) Básica (*)**

Behavioral Neuroscience, Tenth Edition. S. Marc Breedlove.

Principles of Neural Sciences. Sixth Edition. Capítulo 49. Experience and the Refinement of Synaptic Connections. J Sanes. Edited by Eric R. Kandel John D. Koester Sarah H. Mack Steven A. Siegelbaum.

Malave, L., van Dijk, M.T. & Anacker, C. Early life adversity shapes neural circuit function during sensitive postnatal developmental periods. *Transl Psychiatry* 12, 306 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02092-9>

Boyce WT, Levitt P, Martinez FD, McEwen BS, Shonkoff JP. Genes, Environments, and Time: The Biology of Adversity and Resilience. *Pediatrics*. 2021 Feb;147(2):e20201651. doi: 10.1542/peds.2020-1651. PMID: 33495368.

Roh SH, Mendez-Vazquez H, Sathler MF, Doolittle MJ, Zaytseva A, Brown H, Sainsbury M, Kim S. Prenatal exposure to valproic acid reduces synaptic δ -catenin levels and disrupts ultrasonic vocalization in neonates. *Neuropharmacology*. 2024 Aug 1;253:109963. doi: 10.1016/j.neuropharm.2024.109963. Epub 2024 Apr 23. PMID: 38657945; PMCID: PMC11127754.

Weaver IC, Cervoni N, Champagne FA, D'Alessio AC, Sharma S, Seckl JR, Dymov S, Szyf M, Meaney MJ. Epigenetic programming by maternal behavior. *Nat Neurosci*. 2004 Aug;7(8):847-54. doi: 10.1038/nn1276. Epub 2004 Jun 27. PMID: 15220929.

Coffey, K.R., Marx, R.E. & Neumaier, J.F. DeepSqueak: a deep learning-based system for detection and analysis of ultrasonic vocalizations. *Neuropsychopharmacol*. 44, 859–868 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41386-018-0303-6>.

Potasiewicz, A., Mincikiewicz, Z., Popik, P. et al. Infant rat ultrasonic vocalizations in the neurodevelopmental model of schizophrenia. *Sci Rep* 15, 27472 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-08412-5>.

b) Complementaria

Modalidad de cursada (*):
Presencial.
Metodología de enseñanza:
Se desarrollarán clases teóricas en las que se abordarán las temáticas del curso, centradas en la plasticidad del sistema nervioso a lo largo del desarrollo, y en la influencia de la experiencia temprana, el ambiente y la parentalidad sobre la organización neurobiológica y comportamental de los individuos. Algunos ejemplos de los contenidos abordados en las clases teóricas se profundizarán en los seminarios. A su vez, en las clases prácticas se presentarán algunas de las herramientas metodológicas y técnicas utilizadas en los artículos científicos discutidos, en las cuales se espera que las y los estudiantes tengan una participación activa. De manera transversal, se enfatizará el planteamiento de preguntas de investigación, el diseño experimental y la interpretación de resultados. La unidad curricular se apoyará en la plataforma EVA.
Duración en semanas(*):
10
Carga horaria total (*):
96
Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase:
48
Carga horaria detallada:
a) Horas aula de clases teóricas (*)
26
b) Horas aula de clases prácticas (*)
12
c) Horas aula de seminarios:
10
d) Horas aula de talleres:
e) Horas de salida de campo:
f) Horas de tareas domiciliarias:
TIPO DE CURSO (*): OPCIÓN DESPLEGABLE CON LAS 4 OPCIONES DE CURSO:
TIPO 1: Aprobación por curso - sin examen.
a) Asistencia requerida para aprobar la unidad curricular (*):
50% de los teóricos, 50% de los seminarios, 75% de las clases prácticas.
b) Características de las evaluaciones durante el curso (*):
Se evaluará la participación durante las instancias de seminarios y una evaluación individual final.
c) Características del examen (si corresponde):

La evaluación final individual consistirá en la presentación y discusión en clase de una propuesta o problema de investigación generado en base a los contenidos abordados en el curso.

se aprueba con el porcentaje mínimo de asistencias aclarado y la calificación de aceptable. La calificación final incluirá la evaluación de la participación durante los seminarios (20%) y de la presentación obligatoria de un trabajo/proyecto con evaluación individual (80%).

d) Modo de devolución o corrección de las pruebas (si corresponde):

Durante la instancia de presentación de las propuestas de investigación (evaluación final) se realizará la devolución por parte de los docentes del curso.

Habilitada para rendirse en calidad de libre (*):

No.

Comentarios: