

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**



**DOCTORADO EN INVESTIGACIONES CEREBRALES**

**Plan de estudios 2023**

**Datos generales**

Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Entidad de adscripción y región	Instituto de Investigaciones Cerebrales, región Xalapa
Grado que se otorga	Doctor en Investigaciones Cerebrales Doctora en Investigaciones Cerebrales
Orientación	Investigación
Duración máxima	8 semestres
Modalidad	Escolarizada
Total de créditos	208

## Índice

<b>1</b>	Justificación	<b>4</b>
<b>2</b>	Fundamentación académica y retribución social	<b>5</b>
<b>3</b>	Objetivos y metas del programa educativo	<b>7</b>
<b>4</b>	Recursos humanos, materiales y de infraestructura académica	<b>8</b>
<b>5</b>	Perfil y requisitos de ingreso	<b>11</b>
	5.1 Perfil de ingreso	
	5.2 Requisitos de ingreso	
<b>6</b>	Perfil de egreso y requisitos de permanencia, egreso y titulación	<b>11</b>
	6.1 Perfil de egreso	
	6.2 Requisitos de permanencia	
	6.3 Requisitos de egreso	
	6.4 Requisitos de titulación	
	6.5 Procedimiento para la titulación	
<b>7</b>	Perfil del núcleo académico	<b>12</b>
<b>8</b>	Estructura curricular	<b>16</b>
	8.1 Estructura del programa educativo	
	8.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	
	8.3 Descripción de las actividades complementarias	
	8.4 Alternativas de movilidad académica	
	8.5 Tutorías	
<b>9</b>	Duración de los estudios	<b>23</b>
<b>10</b>	Descripción del reconocimiento académico	<b>23</b>
<b>11</b>	Referencias bibliográficas	<b>23</b>
<b>12</b>	Anexos	
	A. Programas de estudio	<b>24</b>
	B. Plan de autoevaluación	<b>102</b>
	C. Plan de mejora	<b>102</b>

## 1. Justificación

El cerebro representa la estructura más compleja conocida por la humanidad. Desde su primera mención en un papiro egipcio en el año 3000 a.C. este órgano ha representado un desafío constante para la medicina y la ciencia en general. La principal característica de esa masa de aproximadamente kilo y medio de peso, que se aloja en el interior de nuestra cabeza, es que se trata del órgano rector del cuerpo. De maneras que aún no son del todo comprensibles para el conocimiento humano, controla las actividades voluntarias e involuntarias, modula nuestro crecimiento, maduración, socialización, lenguaje, habilidades cognitivas y, en general, nos permite tener una identidad única.

Comprender el funcionamiento del cerebro resulta una labor fundamental en cualquier institución orientada a la generación de conocimiento. Las razones para ello abarcan diversas facetas, pero es innegable que la falta de comprensión de su estructura y funcionamiento en condiciones de salud complica considerablemente el abordaje de sus trastornos y patologías. Actualmente, ninguna enfermedad del sistema nervioso cuenta con una cura definitiva.

Por otra parte, el conocimiento hasta ahora generado y el alto grado de especialización de quienes realizan investigación sobre este órgano, hace que la demanda de profesionales especializados sea cada vez mayor. A medida que la humanidad avanza y que los logros médicos incrementan la expectativa de vida, la presencia de trastornos y patologías neurales severos también se hace más marcada. Identificar en la población a niños con alteraciones diversas, como el transtorno del espectro autista, o personas mayores con alzhéimer o parkinson, entre otras enfermedades neurodegenerativas, es cada vez más frecuente; lo cual, sin duda, crea un reto importante que requiere de diversas acciones. Una de ellas es formar especialistas en la materia, que es el objetivo fundamental del programa educativo de Doctorado en Investigaciones Cerebrales, cuyo desarrollo tiene como marco legal la Legislación Universitaria vigente, con énfasis en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la Universidad Veracruzana.

Las doce generaciones que se han inscrito en este doctorado hasta 2023, demuestran que se trata de un programa viable. Más del 90% de los graduados se encuentran insertos en el campo laboral o están realizando investigaciones posdoctorales y la convocatoria anual para el ingreso de nuevas generaciones, casi en todas las ocasiones, ha superado la capacidad de aceptación establecida. Esto se debe a la relevancia e impacto que los estudios sobre el sistema nervioso y sus enfermedades tienen en la sociedad.

El campo profesional para el egresado de este programa educativo abarca desde la investigación científica en universidades y empresas del sector salud, hasta la docencia y la consultoría. En las más recientes generaciones, puede observarse que el interés de ingresar a nuestro programa ha permeado en el ámbito internacional, ya que cada vez es más frecuente el registro de aspirantes de otras latitudes, sobre todo de Latinoamérica. Hasta la fecha hemos tenido estudiantes

de países como Colombia y Perú, lo que subraya la creciente proyección global de nuestro programa educativo.

El Doctorado en Investigaciones Cerebrales es un programa directo que, desde su creación en 2011, se desarrolla en ocho semestres (cuatro años). Su objetivo es fortalecer la formación de investigadores competentes que impulsen la ciencia a nivel regional, estatal, nacional e internacional, así como fomentar y fortalecer la investigación interdisciplinaria.

El plan de estudios vigente está basado en el modelo integral y flexible (MEIF) de la institución, incorporando las áreas: básica, disciplinaria, de investigación y optativa. La existencia de un posgrado como el nuestro, que forma científicos capaces de identificar, investigar, y generar conocimiento sobre trastornos y patologías del sistema nervioso, está impactando positivamente al sector educativo al generar recursos humanos de alto nivel. Las metas contempladas durante su creación se han ido cumpliendo exitosamente, por lo que el plan de estudios ha resultado adecuado. Sin embargo, considerando el incremento constante del conocimiento, resulta indispensable hacer algunas modificaciones a las experiencias educativas que conforman el mapa curricular.

El mapa curricular del Doctorado en Investigaciones Cerebrales correspondiente al Plan de Estudios de 2011 y fundamentado en las cuatro áreas del MEIF previamente mencionadas, es modificado en este documento en las áreas básica, disciplinaria y optativa. En cuanto al área de investigación se han incluido ajustes mínimos, aunque el enfoque general se mantiene inalterado, ya que guarda conexión directa con los proyectos individuales de investigación que los alumnos llevan a cabo desde el primer semestre hasta la presentación del su trabajo recepcional. Asimismo, esta área se vincula estrechamente con la generación de publicaciones científicas, requisito indispensable para la obtención del grado.

## **2. Fundamentación académica y retribución social**

### **2.1 Antecedentes del programa educativo**

El Doctorado en Investigaciones Cerebrales inició en 2011 con el objetivo de constituirse como un programa enfocado a la formación de científicos dedicados a realizar investigación en el campo de las neurociencias, fundamentalmente en el estudio de los trastornos y las patologías neurales. Actualmente, contamos con doce generaciones y cada uno de nuestros estudiantes recibe apoyo para realizar un trabajo de investigación sólido, con impacto local, nacional e internacional, que le facilite un desenvolvimiento pleno ante la comunidad científica, haga posible la movilidad académica en apoyo a su formación en diferentes ambientes y contextos, y le permita construir una trayectoria académica en el ámbito nacional e internacional, a partir de las aportaciones originales que realice como producto de su investigación de doctorado.

Con estos propósitos de trabajo, podemos constatar que cada egresado y estudiante activo ha sido capaz de desarrollar un trabajo de investigación apropiado durante su trayecto en este programa de doctorado. La mayoría de

ellos haciendo contribuciones relevantes para la comprensión de alguna patología neural o bien presentando nuevas terapias de apoyo al tratamiento de personas con alzhéimer o trastornos del especto autista. Los proyectos de investigación también han impactado en el incremento del conocimiento de enfermedades como la ataxia espinocerebelosa, cáncer de mama y de próstata, epilepsia, y parkinson, así como en procesos fisiológicos como la cronobiología, la respiración y la reproducción; además de las diversas aportaciones dentro del campo de la biología celular y molecular. Por otra parte, en las más recientes generaciones, el doctorado ha incluido en su programa una perspectiva desde la neurofilosofía de la ciencia y ha empezado a consolidar su trayectoria transversal, realizando trabajos con apoyo de modelos matemáticos así como de tecnología informática y de diversa índole. Con ello no sólo se está contribuyendo al conocimiento en torno a distintas enfermedades, sino también a la utilización de herramientas que permiten el diseño de nuevas líneas de investigación y brindan aproximaciones tecnológicas que impulsan el desarrollo de las investigaciones ya existentes.

## **2.2 Principios pedagógicos**

El Doctorado en Investigaciones Cerebrales emplea una metodología educativa que involucra diversos procesos. El primero de ellos consiste en las clases en aula, que comprenden las áreas básica y disciplinaria y representan el 25% de los créditos totales. Al área de investigación corresponde el 60% de los créditos totales, ya que es el trabajo en el que el estudiante requiere una mayor formación para su desempeño como neurocientífico. Esta proporción de créditos para la investigación se mantendrá en este plan actualizado; además, en cada proyecto de investigación se implementarán técnicas de vanguardia que permitan generar conocimiento nuevo. Es imprescindible mencionar que este mecanismo ha resultado exitoso, así lo demuestran los egresados titulados que ocupan una posición como investigadores o están realizando el posdoctorado en instituciones de prestigio (tanto en el país como en el extranjero).

Por otra parte, la bioética como principio pedagógico desempeña un papel esencial en la formación académica de nuestros estudiantes de doctorado, ya que garantiza que la investigación se lleve a cabo de manera ética y respetuosa, protegiendo los derechos y el bienestar de todos los involucrados en el proceso. El Instituto de Investigaciones Cerebrales cuenta con un Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL) y a través de él se fomenta una cultura de responsabilidad y respeto hacia los valores humanos y los derechos de los sujetos de investigación. A continuación, se señalan algunos de los principios de actuación que les son inculcados a los estudiantes durante su formación:

- Los investigadores deben respetar la autonomía de los participantes humanos, asegurándose de obtener su consentimiento informado y voluntario para participar en el estudio.
- Es deber de todo investigador buscar maximizar los beneficios y minimizar los posibles daños para los participantes humanos y los animales de investigación. Esto implica realizar una evaluación ética rigurosa de los

protocolos de investigación y garantizar un monitoreo constante de la salud y el bienestar de los sujetos.

- Se debe proteger la privacidad y confidencialidad de la información de los participantes humanos, asegurando que los datos sean manejados de manera segura y que no se revele información identificable sin el consentimiento adecuado.
- En el caso de modelos animales, se deben seguir pautas estrictas para su cuidado y uso ético en la investigación. Esto incluye proporcionar alojamiento adecuado, atención veterinaria y minimizar el sufrimiento.
- Los protocolos de investigación deben ser revisados y aprobados por comités de ética de investigación u órganos similares para garantizar que cumplan con los estándares éticos y legales.
- Los investigadores deben comunicar de manera transparente los objetivos, métodos y resultados de la investigación, permitiendo una evaluación ética adecuada por parte de la comunidad científica y el público en general.

### **2.3 Misión**

El programa de Doctorado en Investigaciones Cerebrales tiene como propósito formar recursos humanos de alto nivel capaces de realizar investigación científica original –básica y aplicada– sobre la estructura y función del sistema nervioso, empleando un enfoque multidisciplinario e integral.

### **2.4 Visión**

La visión del Doctorado en Investigaciones Cerebrales es ser un referente nacional e internacional en la formación de investigadores altamente calificados y en la generación de conocimiento de vanguardia en el campo de la neurociencia, con un firme compromiso social.

## **3. Objetivos y metas del programa educativo**

El propósito de este programa de doctorado es formar expertos en la materia con la suficiente habilidad para realizar investigación científica de vanguardia, autónoma y de calidad.

La formación está basada en consolidar la vida académica de los egresados para que sean capaces de generar conocimiento nuevo y socialmente útil, discutir sus resultados en foros especializados nacionales e internacionales, así como publicar sus hallazgos en revistas especializadas de impacto.

#### **Metas:**

- Obtener una eficiencia terminal mínima del 50% de los estudiantes por cohorte generacional.
- Impulsar la movilidad nacional e internacional de al menos dos estudiantes por cada generación .

- Participar en foros especializados nacionales e internacionales con al menos el 50% de los estudiantes por cohorte generacional.
- Fomentar la participación activa de al menos dos estudiantes por generación en la orientación y formación de estudiantes de licenciatura, desempeñándose en roles como docente, director, tutor o asesor de tesis.
- Participar en eventos de divulgación científica con al menos el 50% de los estudiantes de cada generación.
- Lograr que el 50% de nuestros estudiantes de doctorado publiquen el conocimiento generado en revistas especializadas de alto impacto.

#### **4. Recursos humanos, materiales y de infraestructura académica**

##### **4.1 Recursos humanos**

###### **Personal académico**

El núcleo académico básico (NAB) está conformado por destacados investigadores con el grado de doctor, reconocidos por su trayectoria y contribuciones en el campo de las investigaciones cerebrales. De este selecto grupo de profesionales el 100% cuenta con el reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores por su excelencia y liderazgo en la generación de conocimiento. Asimismo, tienen la distinción de “perfil deseable” del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (*Prodep*), lo que demuestra el compromiso y dedicación en la formación de recursos humanos y la calidad de su labor docente. Pertenecen a diferentes cuerpos académicos de la Universidad Veracruzana, lo que brinda una sólida base de conocimiento interdisciplinario y promueve la colaboración entre distintas áreas de especialización. Además, poseen una amplia experiencia en investigación, tanto a nivel nacional como internacional, y están comprometidos con la formación integral de los estudiantes, fomentando su crecimiento académico. La siguiente tabla resume a este grupo académico:

<b>Integrante del NAB</b>	<b>Adscripción</b>	<b>Último grado de estudios</b>
<b>Luis Isauro García Hernández</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>María Elena Hernández Aguilar</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Deissy Herrera Covarrubias</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>María Leonor López Meraz</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Jorge Manzo Denes</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado



<b>Consuelo Morgado Valle</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>César Antonio Pérez Estudillo</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Fausto Rojas Durán</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Luis Beltrán Parrazal</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>María Rebeca Toledo Cárdenas</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Lizbeth Donají Chi Castañeda</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Jorge Manuel Suarez Medellín</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Genaro Alfonso Coria Avila</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Gonzalo Emiliano Aranda Abreu</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado
<b>Jaime Fisher y Salazar</b>	Instituto de Investigaciones Cerebrales	Doctorado

El aporte de este distinguido cuerpo académico es fundamental para garantizar la calidad y excelencia del programa de Doctorado en Investigaciones Cerebrales, así como para impulsar la generación de conocimiento de vanguardia en el campo de las neurociencias.

### **Personal administrativo, de apoyo, técnico y manual**

Este programa educativo se apoya del personal administrativo, de apoyo, técnico y manual del IICE, entidad a la que se encuentra adscrito el doctorado. Presentamos a continuación a los miembros clave de este equipo:

- Administradora.
- Una secretaria.
- Una persona responsable del área de comunicación.
- Apoyo técnico y manual: contamos con los recursos y mecanismos formales provistos por la Universidad Veracruzana, a través de ellos se garantiza que las necesidades específicas sean atendidas por personal capacitado y especializado, lo que contribuye al adecuado funcionamiento del programa.

## 4.2 Espacios y equipamiento para la docencia

Contamos con un aula híbrida especialmente diseñada para llevar a cabo clases tanto presenciales como a distancia, un recurso que ha demostrado su utilidad frente a los desafíos impuestos por la pandemia de SARS CoV-2. Este espacio está equipado con: pizarrón, proyector, pantalla de televisión, equipo de audio y video, así como conexión a Internet, permitiendo a estudiantes y profesores utilizar todas las herramientas físicas y virtuales necesarias para la docencia.

- Laboratorios y equipamiento: en 2020, las autoridades universitarias nos entregaron las instalaciones que actualmente albergan al Instituto de Investigaciones Cerebrales (IICE). Dicha infraestructura incluye laboratorios diseñados específicamente para el desarrollo de las investigaciones de los estudiantes del doctorado. A lo largo de los años, el equipamiento de estos laboratorios ha crecido gracias a donaciones y al presupuesto del programa de Doctorado en Investigaciones Cerebrales, por lo que contamos con equipo adecuado para el desarrollo de los proyectos. Además, gracias al apoyo de diversas instituciones, algunos estudiantes han podido realizar sus investigaciones (en modelos animales y con humanos) en otras instalaciones.
- Recursos bibliográficos, bases de datos y software especializados: nuestra entidad académica dispone de una colección de libros especializados impresos, gracias al apoyo institucional y a las donaciones de los académicos del IICE. Otra fuente importante de recursos de información para los estudiantes es la que ofrece la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información de la Universidad Veracruzana, un centro de vanguardia que da acceso a material impreso y digital. Es importante destacar que la descarga electrónica de artículos de investigación indexados es el principal recurso bibliográfico de académicos y estudiantes, considerando la velocidad y alcance con los que se producen nuevos conocimientos científicos.
- Tecnologías de información y comunicación: el IICE, en estrecha colaboración con este programa de doctorado, ha impulsado la implementación de equipos tecnológicos de vanguardia que resultan beneficiosos tanto para los investigadores como para los estudiantes. Adicionalmente, la universidad dispone de una infraestructura sólida que contribuye a la innovación, la calidad educativa, la distribución del conocimiento y la sustentabilidad a través de la gestión de servicios de tecnología de la información desde la Dirección General de Tecnología de la Información. Cada estudiante y profesor utilizan sus propios dispositivos electrónicos para la realización de sus actividades académicas y extracurriculares.

## 5. Perfil del alumno y requisitos de ingreso

## **5.1 Perfil de ingreso**

El aspirante a ingresar al Doctorado en Investigaciones Cerebrales deberá contar con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se describen a continuación:

**Conocimientos:** estudiantes de licenciatura o maestría egresados de áreas afines (Biología, Medicina, Psicología, etc.) o transversales (Instrumentación Electrónica, Informática, Estadística, Derecho, etc.) a las investigaciones cerebrales.

**Habilidades:** el aspirante deberá demostrar habilidades para el trabajo de búsqueda, acopio, análisis y presentación de resultados que demanda el trabajo de investigación, así como capacidad para el análisis crítico y la reflexividad discursiva. Además, deberá contar con habilidades de expresión escrita y oral en su idioma nativo; así como demostrar que domina el nivel «A1» en el idioma inglés, de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia.

**Actitudes:** disposición para desarrollar de manera autónoma y comprometida un proyecto de investigación individual. Apertura para el trabajo en equipo, así como para el diálogo y la retroalimentación. Orientación hacia la excelencia profesional con proyección internacional. Compromiso con el cuidado y la optimización de la infraestructura y los recursos disponibles. Actitud propositiva para brindar soluciones a problemas. Ética en el desarrollo y defensa de su proyecto de investigación.

**Valores:** compromiso con el desarrollo social armónico. Responsabilidad y disciplina en su desarrollo académico y social. Respeto, integridad y honestidad en su desempeño académico y profesional. Constancia para el trabajo colaborativo, que fomente y practique la solidaridad, equidad, eficacia y eficiencia.

## **5.2 Requisitos de ingreso**

Las personas interesadas en participar en el proceso de admisión para ingresar al Doctorado en Investigaciones Cerebrales deberán hacerlo conforme a lo que establece la convocatoria general emitida por la Dirección General de la Unidad de Estudios de Posgrado y conforme a la normatividad universitaria vigente.

# **6. Perfil de egreso y requisitos de permanencia, egreso y titulación**

## **6.1 Perfil de egreso**

El egresado estará preparado para utilizar de manera competente los instrumentos, técnicas y tecnologías de investigación propios del ámbito científico en su especialidad. Asimismo, contará con actitudes tales como la preparación para colaborar en la interpretación, desarrollo y publicación de modelos y teorías científicas, así como en los dictámenes científicos relacionados con patentes derivadas de estos principios. El (la) Doctor (a) en Investigaciones Cerebrales será

capaz de divulgar y difundir conocimientos e investigaciones científicas relativos al cerebro, tendrá capacidad para desarrollar investigación original y de alta calidad, así como formar parte de grupos multidisciplinarios de investigación. Tendrá la capacidad de evaluar de manera crítica los resultados de su propia investigación y de comunicar sus ideas de manera clara y eficiente, tanto de forma escrita como oral. Cumplirá con los estándares éticos en todas las etapas de la investigación. Asimismo, demostrará la capacidad de enfrentarse a obstáculos y desafíos, ajustando su enfoque según sea necesario. Estará capacitado para impartir cursos en su área, tanto a nivel de licenciatura como de maestría y doctorado, manteniendo un alto estándar de calidad.

## **6.2 Requisitos de permanencia**

Para permanecer en el posgrado, el alumno deberá acatar todos los reglamentos vigentes en la Universidad Veracruzana, del IICE, y cumplir con las actividades propias del doctorado, tales como: cursos escolarizados, seminarios intra y extramuros, congresos, simposia, movilidad, participar en actividades de divulgación y retribución social, etcétera. Además, deberá obtener una calificación mínima de 70 sobre 100 en cada una de las experiencias educativas del mapa curricular.

## **6.3 Requisitos de egreso (administrativo)**

El egreso se considera cuando el estudiante completa con éxito y aprueba todas las experiencias educativas del mapa curricular y, consecuentemente, obtiene todos los créditos del programa. Para obtener el grado correspondiente, es necesario cumplir con los requisitos de titulación que se detallan a continuación.

## **6.4 Requisitos de titulación (administrativo)**

El estudiante deberá completar el programa de doctorado y presentar una tesis final en la defensa oral de su trabajo recepcional ante el comité evaluador designado. Además, se espera que lleve a cabo la publicación de un artículo especializado, preferentemente derivado de su proyecto de investigación. Este artículo debe ser aceptado en una revista indexada, ya sea en el Journal Citation Reports (JCR), el Directory of Open Access Journal o el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (*Conahcyt*). Se requiere, asimismo, la presentación de una certificación de dominio del inglés en el nivel «B2», de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia. Se aceptan certificaciones como: 500 puntos TOEFL ITP (versión papel), 80 puntos TOEFL iBT (versión internet), First Certificate in English de la Universidad de Cambridge, Exaver 3, Oxford B2, entre otros). El período transcurrido entre el egreso y la obtención del título no deberá exceder el límite estipulado por la legislación universitaria.

## **6.5 Procedimiento para la titulación (administrativo)**

Cumplir con los puntos 6.3 (Requisitos de egreso-administrativo) y 6.4 (Requisitos de titulación-administrativo) del presente programa de estudios.

## 7. Perfil del núcleo académico

Los académicos participantes deberán contar con la formación adecuada que les permita dirigir y financiar, a través de sus donativos, trabajos originales de investigación. Todos deben ostentar el título de Doctor en Ciencias, especializado en áreas afines a las investigaciones cerebrales. Además, se espera que demuestren habilidades para dirigir a estudiantes cuyos trabajos de investigación, además de la tesis, resulten en publicaciones internacionales indexadas. Al menos el 80% de los académicos que conforman el NAB del Doctorado deben pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en cualquiera de sus niveles y, en su caso, posean el perfil *Prodep*, además de estar adscritos a algún cuerpo académico. A continuación se muestra la síntesis curricular de cada miembro del núcleo académico básico del Doctorado en Investigaciones Cerebrales.

Integrante del NAB	Síntesis Curricular
<b>Luis Isauro García Hernández</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular “C” (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2003. Maestría en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2000. Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana, México, 1995.</li> <li>• Líneas de investigación: 1) Integración olfativa en el cerebelo y 2) Neurobiología del Parkinson.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurociencias</u>.</li> </ul>
<b>María Elena Hernández Aguilar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular “C” (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Fisiología, UNAM, México, 1997. Maestría en Fisiología, UNAM, México, 1993. Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana, México, 1989.</li> <li>• Línea de investigación: Neuroinmunoendocrinología en la fisiopatología de la próstata.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica</u>.</li> </ul>
<b>Deissy Herrera Covarrubias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular “C” (SNI-1, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Posdoctorado en el Departamento de Neuroinmunología, Estrés y Endocrinología, de la Universidad de Ottawa, Canadá, 2016; Doctorado en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2013; Maestría en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2009; Licenciatura en Nutrición, Universidad Veracruzana, México, 2005.</li> <li>• Líneas de Investigación: Neuroendocrinología de la obesidad y cáncer.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica</u>.</li> </ul>
<b>María Leonor López Meraz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular “C” (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Posdoctorado en la Universidad de California, Estados Unidos, 2008. Doctorado en Ciencias, con especialidad en</li> </ul>

	<p>Neurofarmacología y terapéutica experimental, CINVESTAV-IPN, México, 2005. Maestría en Ciencias, con especialidad en Farmacología, CINVESTAV-IPN, México, 2002. Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, México, 1998.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de investigación: Fisiopatología de la epilepsia.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurofisiología.</u></li> </ul>
<b>Jorge Manzo Denes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-3, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Ciencias Fisiológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (1996). Maestría en Biología de la Reproducción por la Universidad Autónoma de Tlaxcala (1992). Licenciatura en Biología por la Universidad Veracruzana (1988).</li> <li>• Líneas de investigación: 1) Neurobiología del Cerebelo y 2) Autismo.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurociencias.</u></li> </ul>
<b>Consuelo Morgado Valle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular "C" (SNI-2, <i>Prodep</i>)</li> <li>• Formación académica: Postdoctorado en el Department of Neurobiology, The David Geffen School of Medicine at the University of California Los Angeles (2008). Doctorado en Ciencias, Investigación Biomédica Básica, Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, (2002). Maestría en Investigación Biomédica Básica, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, (1997). Biología Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, (1994).</li> <li>• Líneas de Investigación: 1) Generación del ritmo respiratorio en el tallo cerebral y 2) Ansiedad.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurofisiología.</u></li> </ul>
<b>César Antonio Pérez Estudillo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-1, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2006. Maestría en Neurootología, Universidad Veracruzana, México, 2003. Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana, México, 1999.</li> <li>• Líneas de investigación: Neurofisiología de Médula Espinal: estudios de lesión espinal y protección neuronal.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurofisiología.</u></li> </ul>
<b>Fausto Rojas Durán</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-1, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Posdoctorado en el Departamento de Farmacología, Universidad de Minnesota, Estados Unidos, 2012. Doctorado en Neurootología, Universidad Veracruzana, México,</li> </ul>

	<p>2011. Maestría en Neuroetología, Universidad Veracruzana, México, 2005. Licenciatura en QFB, Universidad Veracruzana, México, 2000.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de investigación: Cáncer de mama.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica</u>.</li> </ul>
<b>Luis Beltrán Parrazal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Postdoctorados en el Department of Surgery (2007-2009) y el Department of Neurology, School of Medicine (2000-2006) en la University of California Los Angeles. Doctorado en Ciencias, Neurobiología, Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México (2004). Maestría en Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (1996). Biología, Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, (1994).</li> <li>• Líneas de investigación: 1) Estrés oxidativo, 2) Dinámica mitocondrial neuronal y glial y 3) Enfermedades neurodegenerativas.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurofisiología</u>.</li> </ul>
<b>María Rebeca Toledo Cárdenas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular "C" (SNI-1, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Coordinadora de la Semana Mundial del Cerebro.</li> <li>• Formación académica: Doctora en Ciencias Biológicas, UAM, México, 2005. Maestría en Neuroetología, Universidad Veracruzana, México, 1999. Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana, México, 1993.</li> <li>• Línea de investigación: 1) Ritmos circádicos y 2) autismo.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica</u>.</li> </ul>
<b>Lizbeth Donají Chi Castañeda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadora Titular "C" (SNI-1).</li> <li>• Formación académica: Posdoctorado en el departamento de Neurotoxicología del CINVESTAV-IPN, 2016; Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana, México, 2014; Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, México, 2010.</li> <li>• Líneas de Investigación: 1) Neurotransmisión glutamatérgica, 2) Células gliales y 3) Cronobiología.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica</u></li> </ul>
<b>Jorge Manuel Suárez Medellín</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnico Académico (investigador SNI-1).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Ciencias en Alimentos, Instituto Tecnológico de Veracruz, México, 2012. Maestría en Ciencias Alimentarias, Universidad Veracruzana, México, 2008. Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana, México 1999.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de investigación: 1) Bioprospección de metabolitos secundarios con efecto potencial en cáncer y enfermedades neurodegenerativas, 2) Modelado <i>in silico</i> de moléculas de importancia fisiológica y 3) Divulgación y alfabetización científica ciudadana.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica.</u></li> </ul>
<b>Genaro Alfonso Coria Avila</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctorado en Psicología con especialización en Neurociencias Comportamentales, Center for Studies in Behavioral Neurobiology, Concordia University, Canada, 2007. Maestría en Neuroetología, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, México, 2002. Licenciatura en Medicina Veterinaria Zootecnista, Universidad Veracruzana, México, 1998.</li> <li>• Líneas de investigación: 1) Neurobiología del comportamiento sexual y reproducción, y 2) Cognición.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurociencias.</u></li> </ul>
<b>Gonzalo Emiliano Aranda Abreu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Doctor of Philosophy, Weizmann Institute of Science, Israel, 2001. Maestría en Genética y Biología Molecular, CINVESTAV-IPN, México, 1995. Licenciatura en Biología Experimental, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1991.</li> <li>• Líneas de investigación: 1) Análisis de la expresión de ARN y proteínas involucradas en la enfermedad de Alzheimer y 2) Péptidos virales y glía.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neuroquímica.</u></li> </ul>
<b>Jaime Fisher y Salazar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador Titular "C" (SNI-2, <i>Prodep</i>).</li> <li>• Formación académica: Posdoctorado en el Instituto de Filosofía de la Universidad Veracruzana. Doctorado en Filosofía de la Ciencia, UNAM, 2008. Maestría en Filosofía de la Ciencia, 2004. Estancia de Investigación en la Universidad de Salamanca, España, 2004-2005. Maestría en Economía, Centro de Investigación y Docencia Económicas, AC, 1987. Licenciatura en Economía, Universidad Veracruzana, 1985.</li> <li>• Línea de investigación: 1) Neurofilosofía, 2) Filosofía de la neurociencia y 3) Filosofía de la mente.</li> <li>• Cuerpo académico consolidado: <u>Neurociencias.</u></li> </ul>

## 8. Estructura curricular



La estructura curricular de este programa educativo condensa la operación programática de las experiencias educativas y actividades académicas que los estudiantes han de aprobar para cubrir los requisitos del plan de estudios y se muestran en la siguiente tabla.

### 8.1 Estructura del programa educativo

**Tabla 1. Estructura del programa educativo**

Nombre de la EE	Créditos	Horas			
		TCP	TSP	PCP	PSP
<b>Área Básica</b>					
Diseño Experimental y Bioestadística	8	4	0	0	0
Filosofía e Historia de la Neurociencia	8	4	0	0	0
Neuroanatomía y Neurofisiología	8	4	0	0	0
Neurobiología Molecular y Celular	8	4	0	0	0
Neurobiología del Desarrollo	8	4	0	0	0
Sistema Nervioso Periférico	8	4	0	0	0
Comunicación Pública de la Ciencia	8	4	0	0	0
Sistemas Sensoriales	8	4	0	0	0
<b>Área Disciplinaria</b>					
Membranas Excitables y Transmisión Sináptica	8	4	0	0	0
Neuroendocrinología	8	4	0	0	0
Enfermedades y Trastornos del Sistema Nervioso	8	4	0	0	0
Neurobiología de la Conducta y Cognición	8	4	0	0	0
Neuroinmunoendocrinología	8	4	0	0	0
Neurofarmacología	8	4	0	0	0
Computación Científica y Bioinformática	8	4	0	0	0
Neuroanatomía Avanzada	8	4	0	0	0

<b>Área de Investigación</b>					
Proyecto de Investigación I	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación II	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación III	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación IV	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación V	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación VI	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación VII	8	4	0	0	8
Proyecto de Investigación VIII	8	4	0	0	8
<b>Área de Optativa</b>					
Optativa I	4	2	0	0	0
<b>Actividades Académicas</b>					<b>Créditos</b>
Fundamentos de la Redacción Científica					4
Curso teórico práctico para el cuidado y uso de animales de laboratorio					4
Actividades de comunicación y divulgación de la ciencia					4
Total en experiencias y actividades <b>28</b>	Total en créditos <b>208</b>		Total en horas teóricas <b>98</b>	Total en horas prácticas <b>64</b>	

**Nomenclatura:** TCP, teoría con profesor; TSP, teoría sin profesor; PCP, prácticas con profesor; PSP, prácticas sin profesor.

**Tabla 2. Relación de horizontalidad y verticalidad del programa educativo**

Área/ Semestre*	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
<b>Área Básica</b>	DEB (8)	ND (8)						
	FHN (8)	SNP (8)						
	NN (8)	CPC (8)						
	NMC (8)	SS (8)						
<b>Área Disciplinaria</b>			METS (8)	NC (8)	NA (8)	O (8)		
			NE (8)	NIE (8)				

			ETSN (8)	NF (8)				
				CCB (8)				
<b>Área de Investigación</b>	PI I (8)	PI II (8)	PI III (8)	PI IV (8)	PI V (8)	PI VI (8)	PI VII (8)	PI VIII (8)
<b>Total de E.E.</b>	5	5	4	5	2	2	1	1
<b>Total de créditos de las E.E.</b>	196							
<b>Actividades académicas</b>	CC (4)					ACDC (4)	FRC (4)	
<b>Total de actividades académicas</b>	1					1	1	
<b>Total de créditos de las actividades académicas</b>	12							
<b>Créditos totales: 208</b>								

**Nomenclatura:** DEB, Diseño Experimental y Bioestadística; FHN, Filosofía e Historia de la Neurociencia; NN, Neuroanatomía y Neurofisiología; NMC, Neurobiología Molecular y Celular; ND, Neurobiología del Desarrollo; SNP, Sistema Nervioso Periférico; CPC, Comunicación Pública de la Ciencia; SS, Sistemas Sensoriales; METS, Membranas Excitables y Transmisión Sináptica; NE, Neuroendocrinología; ETSN, Enfermedades y Trastornos del Sistema Nervioso; NC, Neurobiología de la Conducta; NIE, Neuroinmunoendocrinología; NF, Neurofarmacología; CCB, Computación Científica y Bioinformática; NA, Neuroanatomía Avanzada; O, Optativa; PI, Proyecto de Investigación; CC, Curso CICUAL; ACDC, Actividades de Comunicación y Divulgación de la Ciencia; FRC, Fundamentos de la Redacción Científica.

## 8.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

**Tabla 3. Integración de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

<b>Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Profesores por LGAC</b>
	La interacción de los individuos con su entorno es un proceso complejo que se da a través de diferentes señales integradas en un esquema de posturas y movimientos corporales incluidos en el concepto de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genaro Alfonso Coria Ávila</li> </ul>

<p><b>LGAC 1</b></p> <p>Neurobiología Conductual</p>	<p>“conducta”. Así, la conducta se convierte en el único proceso mediante el cual los individuos de una población se comunican entre sí. Todas las interacciones conductuales entre dos o más individuos están finamente reguladas por el sistema nervioso, pero muchos aspectos de la manera en que se da esta regulación aún son desconocidos. En esta línea de investigación se tiene el propósito de explicar la participación del cerebelo en el control de diferentes patrones de conducta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jorge Manzo Denes</li> <li>• Jaime Fisher y Salazar</li> <li>• María Rebeca Toledo Cárdenas</li> </ul>
<p><b>LGAC 2</b></p> <p>Biofísica</p>	<p>Mediante técnicas electrofisiológicas se abordará el estudio de algunas estructuras del sistema nervioso como los ganglios basales, cerebelo, sustancia nigra, bulbo olfatorio, área ventral tegmental, entre otras; además de la médula espinal y algunos nervios sensoriales. Todo esto con la finalidad de conocer más sobre la participación de estas estructuras en diferentes procesos conductuales. El objetivo es comprender la participación, individual o colectiva, de estas estructuras durante el aprendizaje y ejecución de dichos procesos. Estos estudios implican también el estudio de la homeostasis del <math>Ca^{2+}</math> y las cascadas de señalización intracelular que modulan el tráfico y la distribución subcelular de las mitocondrias en las neuronas. Además, la determinación de la relación entre el estado metabólico, actividad eléctrica neuronal, localización y transporte mitocondrial a través de la neurona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luis Beltrán Parrazal</li> <li>• Consuelo Morgado Valle</li> <li>• Luis Isauro García Hernández</li> </ul>
<p><b>LGAC 3</b></p> <p>Neurobiología Celular y Molecular</p>	<p>La ciencia moderna ha tenido un gran despegue al adentrarse en el estudio de las diferentes cascadas moleculares que existen al interior de una célula, así como en la participación de los genes en la expresión de diversos tipos de moléculas que, por un lado, soportan la fisiología normal de una célula, pero por otro son los principales blancos de las diferentes patologías que podemos encontrar. Con ello, esta LGAC se desarrollará con el propósito de seguir dilucidando mecanismos celulares y moleculares de los grupos neuronales con los que ya nos encontramos trabajando,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gonzalo Emiliano Aranda Abreu</li> <li>• María Elena Hernández Aguilar</li> <li>• Deissy Herrera Covarrubias</li> <li>• Fausto Rojas Durán</li> </ul>

	fundamentalmente aquellos del sistema nervioso autónomo.	• Lizbeth Donají Chi Castañeda
<b>LGAC 4</b> Neuroquímica	La función del cerebro para llevar a cabo todas sus actividades y para controlar las diferentes funciones corporales se basa en la síntesis y liberación de un gran número de sustancias químicas, de las que aún se desconoce gran parte de sus influencias. Entre estas sustancias podemos encontrar neurotransmisores, péptidos, hormonas, proteínas, etcétera. El propósito de esta línea de investigación es identificar y conocer cómo intervienen las diferentes sustancias químicas en distintas regiones del sistema nervioso y en células en cultivo.	• María Leonor López Meraz • César Antonio Pérez Estudillo • Jorge Manuel Suárez Medellín

### 8.3 Descripción de las actividades complementarias

Durante el transcurso del doctorado los estudiantes realizarán como actividades complementarias las siguientes:

- En el primer semestre, deberán acreditar el Curso teórico-práctico para el cuidado y uso de animales de laboratorio que imparte el Comité Interno para el Cuidado y Uso de animales de Laboratorio (CICUAL) del IICE. Derivado de este, los estudiantes que desarrollen trabajo experimental con modelos animales en instalaciones del IICE y bajo la dirección de un académico del núcleo básico del doctorado, deberán presentar un protocolo ante el CICUAL del IICE, en el que se describan y justifiquen las prácticas que impliquen el uso de animales para la investigación. Dicho comité se encargará de: revisarlo y, aprobarlo, si cumple con lo que estipula la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999; o bien, emitir las recomendaciones pertinentes para su mejora.  
En caso de que el estudiante realice su trabajo experimental con humanos, deberá someter su protocolo a un comité de ética en investigación a fin de obtener su dictamen.
- El IICE tiene un firme compromiso con la divulgación del conocimiento científico y desarrolla diversas actividades con este propósito, pero serán tres las que se evalúen. Se describen sucintamente a continuación: 1) la Semana Mundial del Cerebro (SMC), un evento con un significativo poder de convocatoria entre la sociedad veracruzana que congrega a académicos y estudiantes del IICE, pero también a especialistas de distintas disciplinas del país y el extranjero que tienen interés en divulgar la importancia de hacer investigación en torno al sistema nervioso. 2) El programa “Neurociencia para todos”, que consiste en la facilitación del conocimiento científico a estudiantes de diversos niveles educativos, a

través de recorridos guiados por los laboratorios del IICE y visitas a escuelas de Xalapa y alrededores para la impartición de charlas de divulgación y demostraciones. 3) Participación en la Semana Estatal de Ciencia y Tecnología, organizada anualmente por el Consejo Veracruzano de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Este foro reúne a cientos de niños y jóvenes y resulta idóneo para que los estudiantes del doctorado consoliden sus habilidades de divulgación de la ciencia. La participación de los estudiantes en cada una de estas actividades será durante los 8 semestres que durará el programa educativo y será evaluada por el director de tesis, quien dará seguimiento puntual a su actuación en cada una de ellas. A la labor de divulgación, se deberá sumar la de difusión del conocimiento científico entre pares, ya sea a través de la publicación de artículos o asistencia a congresos, simposios, etc., para la presentación de trabajos. La calificación final de las actividades complementarias descritas en este apartado se reflejará en el octavo semestre.

- Una actividad complementaria más será la publicación de un artículo científico, preferentemente derivado de su proyecto de investigación. Se considerará para la acreditación de esta actividad académica la aceptación del artículo en una revista indizada, en el Journal Citation Reports (JCR), el Directory of Open Access Journal o el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (*Conahcyt*). Como documentos probatorios, el estudiante deberá presentar ante la coordinación la carta de aceptación del manuscrito o alguna otra evidencia que sustente dicha aceptación. Esta actividad se podrá realizar a partir del IV y hasta el VIII semestre; no obstante, la calificación final se cargará hasta el último semestre del programa.

#### **8.4 Alternativas de movilidad académica**

Los académicos que conforman el NAB mantienen relaciones de colaboración con investigadores en otras instituciones de educación superior del país y del extranjero, lo cual permite impulsar la movilidad de los estudiantes para realizar estancias académicas durante su trayecto en el doctorado. Para su viabilidad y financiamiento los estudiantes se apoyarán en el Programa de Movilidad (PROMUV) que ofrece esta casa de estudios; además de otros recursos institucionales y de los que sea posible otorgar desde el propio doctorado. Sin lugar a dudas, la experiencia de movilidad académica es de vital importancia para la formación integral de los estudiantes, quienes tienen la oportunidad de discutir su trabajo en diversos foros académicos y adquirir técnicas innovadoras y múltiples habilidades para la investigación. En el marco de este programa educativo, se ha realizado un esfuerzo significativo para ampliar la movilidad estudiantil mediante la colaboración con diversos grupos multidisciplinarios de investigación. Se ha establecido una vinculación formal y estrecha con distintas entidades académicas de esta casa de estudios y de otras en el estado, así como de universidades a nivel nacional, tales como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma de Morelos, la Universidad Autónoma de Yucatán, por mencionar

algunas. También se mantiene una colaboración cercana con el Centro de Investigación en Reproducción Animal, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, y los institutos Nacional de Psiquiatría, Nacional de Enfermedades Respiratorias, de Ecología, A.C., El Instituto Nacional de Neurología, entre otros. Además, se trabaja con universidades internacionales como la de Concordia y la de Ottawa, en Canadá; la Universidad Jaume I, en España, y distintas universidades en Estados Unidos como la de California, la de Cornell, la de San Antonio en Texas y la de Minneapolis, por mencionar algunas.

### **8.5 Tutorías**

Desde el proceso de admisión se solicita que el estudiante trabaje bajo la dirección de un investigador del Sistema Nacional de Investigadores. El director es el tutor principal del estudiante y su mentor de tiempo completo. Es importante destacar que, para facilitar la colaboración efectiva y garantizar un acompañamiento cercano, el alumno debe estar ubicado en la misma sede que su director. Esta proximidad geográfica contribuye a fortalecer la comunicación, promoviendo un ambiente propicio para el intercambio constante de ideas y la supervisión activa, aspectos fundamentales para el éxito del proceso doctoral. Al concluir cada semestre, un comité evalúa el desempeño del estudiante a través de la experiencia educativa "Proyecto de Investigación" del Área de Investigación, la cual otorga el mayor número de créditos. Esta estrategia ha demostrado ser exitosa en la formación del estudiante como científico, proporcionándole confianza y certeza en el desarrollo de su proyecto de investigación.

## **9. Duración de los estudios**

Este programa de doctorado es de tiempo exclusivo. Los estudiantes reciben clases teóricas, pero la mayor parte de su tiempo está dedicado al desarrollo de sus proyectos. Considerando que cada proyecto tiene su propia línea de tiempo, los horarios son abiertos a las necesidades de cada experimento. Esos tiempos son acordados por el director (y codirector cuando aplica) y el estudiante, para que los avances sean significativos desde el primer semestre. Considerando que en cada semestre se debe aprobar el Proyecto de Investigación, este doctorado tiene una duración fija de cuatro años (8 semestres), más el tiempo para la titulación. En este programa de doctorado la obtención del grado es con la defensa de la tesis como único medio.

## **10. Descripción del reconocimiento académico**

El grado académico otorgado por este programa es de Doctora o Doctor en Investigaciones Cerebrales. Los documentos que se entregan al egresado titulado, después del cumplimiento de los requisitos reglamentados, es el Título y la Cédula Profesional. Adicionalmente, de cumplir con lo que establece la Legislación Universitaria, el estudiante podrá recibir el reconocimiento de "Mención Honorífica" si lo juzga pertinente su comité evaluador durante la defensa de su tesis.

## 11. Referencias bibliográficas

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.uv.mx/bvirtual/> (29 junio 2023)

[http://www.conricyt.mx.etchconricyt.idm.oclc.org/rsrscs/material/acervo-editorial/cobertura\\_tematica2016.pdf](http://www.conricyt.mx.etchconricyt.idm.oclc.org/rsrscs/material/acervo-editorial/cobertura_tematica2016.pdf) (05 agosto 2023)

<https://www.uv.mx/dgdaie/guia-diseno/> (12 agosto 2023)

<https://www.uv.mx/posgrado/files/2023/05/1-16.05.2023-Guia-Plan-de-Estudios-de-Posgrado-Final.pdf> (12 agosto 2023)

<https://www.uv.mx/orizaba/dca/files/2020/01/Reglamento-General-de-Estudios-de-Posgrado-de-la-Universidad-Veracruzana.pdf> (12 agosto 2023)

<https://www.uv.mx/legislacion/files/2017/07/Estatuto-Alumnos-2008-Universidad-Veracruzana.pdf> (12 agosto 2023)



## 12. Anexos

### A. Programas de estudio

#### UNIVERSIDAD VERACRUZANA DOCTORADO EN INVESTIGACIONES CEREBRALES

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Diseño Experimental y Bioestadística.
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Los futuros investigadores en el campo de las neurociencias, al igual que el resto de los científicos, requieren herramientas teóricas y metodológicas que les permitan analizar los datos obtenidos en el transcurso de sus investigaciones y establecer inferencias válidas a partir de ellos. La presente experiencia educativa tiene como finalidad ofrecer un panorama general de las principales herramientas estadísticas utilizadas en las ciencias biológicas, así como sus campos de aplicación y limitaciones.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer un panorama general de las principales herramientas estadísticas utilizadas en la investigación en neurociencias.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Introducción a la bioestadística y el diseño experimental.
<b>Objetivos particulares</b>
Discutir los conceptos generales e importancia de la estadística y el diseño experimental en el contexto de la investigación científica.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. El problema de la inducción en las ciencias fácticas: de Hume al diseño experimental. 2. Principios generales de diseño experimental. 3. Conceptos básicos de estadística descriptiva e inferencial. 4. Medidas de tendencia central y dispersión. 5. Estadígrafos y parámetros.
<b>UNIDAD 2</b>
Correlación y regresión.
<b>Objetivos particulares</b>
Comprender la importancia y limitaciones de los modelos de correlación y regresión lineal para establecer relaciones de causalidad entre dos variables cuantitativas.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Causalidad, correlación y falacia <i>Post hoc ergo propter hoc</i> . 2. Covarianza. 3. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. 4. Modelos de regresión y predicción. 5. Coeficiente de determinación.

<b>UNIDAD 3</b>
Probabilidades e inferencia estadística.
<b>Objetivos particulares</b>
Comprender el concepto de probabilidad y su importancia en el proceso de inferencia estadística.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad <i>a priori</i> y <i>a posteriori</i>.</li> <li>2. Propiedades elementales de la probabilidad.</li> <li>3. Probabilidad condicional y teorema de Bayes.</li> <li>4. Distribuciones de probabilidad.</li> <li>5. Distribución binomial y ensayos de Bernoulli.</li> <li>6. Distribución de Poisson.</li> <li>7. Distribución Normal.</li> <li>8. Otras distribuciones de probabilidad (F, chi cuadrada, t).</li> </ol>
<b>UNIDAD 4</b>
Estimación y prueba de hipótesis para las medias de una o dos poblaciones.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer e interpretar correctamente las principales herramientas estadísticas para la estimación de parámetros y prueba de hipótesis para la media de una y dos poblaciones.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribución muestral y teorema del límite central.</li> <li>2. Estimación por intervalos de confianza.</li> <li>3. Reglas para establecer la hipótesis estadística.</li> <li>4. Error tipo I y nivel de significancia.</li> <li>5. Error tipo II y potencia de la prueba.</li> <li>6. Interpretación del valor p.</li> <li>7. Prueba de hipótesis para la diferencia de las medias.</li> <li>8. Pruebas paramétricas (z, t de Student).</li> <li>9. Pruebas no paramétricas (suma de rangos de Wilcoxon, U de Mann-Whitney, prueba exacta de Fisher).</li> </ol>
<b>UNIDAD 5</b>
Prueba de hipótesis para las medias de tres o más poblaciones.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer e interpretar correctamente las principales herramientas estadísticas para la prueba de hipótesis para las medias de 3 o más poblaciones.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño experimental completamente aleatorio y ANOVA de una vía.</li> <li>2. Test de Kruskal-Wallis</li> <li>3. Diseño por bloques aleatorios y ANOVA de dos vías.</li> <li>4. Diseño de medidas repetidas.</li> <li>5. Prueba de Friedman.</li> <li>6. Modelo de dos factores completamente aleatorizado.</li> <li>7. Pruebas <i>Post hoc</i></li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Reporte de investigación bibliográfica. Evaluación de exposición frente a grupo. Teleconferencias, simposios, técnicas metodológicas didácticas tradicionales de enseñanza aprendizaje
<b>EQUIPO NECESARIO</b>

Equipo de cómputo; proyector; pantalla; internet; pizarrón, plumones; biblioteca física y virtual.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Heumann, C. y Schomaker, M. (2016). *Introduction to statistics and data analysis*. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-46162-5.

Dean, A., Voss, D. y Draguljić, D. (2017). *Design and analysis of experiments*. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-52250-0

#### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://www.nature.com/collections/qghhqm/pointsofsignificance> (14-08-23).

#### **Otros materiales de consulta**

Búsqueda en internet y en acervo hemerográfico universitario.

#### **EVALUACIÓN acervo hemerográfico universitario.**

#### **SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Carpeta de evidencias	Escrito	Trabajos	70%
Ensayo final	Escrito	Ensayo	10%
Exámenes	Escrito	Examen	20%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Filosofía e Historia de la Neurociencia.
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
<p><i>Investigar e interrogar</i> son hasta cierto punto sinónimos. Dewey define la investigación -científica y del sentido común-, como “la transformación controlada o dirigida desde una situación indeterminada en otra que se halla tan determinada en sus distinciones y relaciones constitutivas que convierte los elementos de la situación original en un todo unificado.” La investigación científica entonces es una práctica en la que se ha de ser entrenado para llevar a cabo esa transformación de lo indeterminado en un todo unificado. En el caso de la neurociencia, las situaciones que pueden ser definidas como indeterminadas, y, por tanto, susceptibles de someterse a la práctica de la investigación, son tantas en cantidad y diversas en lo referente a su nivel de manifestación (desde lo molecular hasta lo conductual y cultural), que la neurociencia tiene por necesidad un carácter transdisciplinario. Esto presenta, por un lado, problemas filosóficos relacionados con la actividad científica en general, y, por otro, aspectos históricos concretos de la neurociencia en particular, que han de ser considerados de manera explícita en la formación integral del neurocientífico.</p>
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
<p>Conocer en detalle el tratamiento que han recibido a lo largo de la historia -por parte de filósofos y científicos-, los problemas lógicos, ontológicos y epistemológicos de la ciencia en general y del desarrollo y evolución de la neurociencia en particular. Las preguntas que se formulan dentro de la disciplina, así como los métodos de investigación y experimentación, tienen condicionantes históricas y conceptuales que han de ser consideradas nodalmente para la mejor comprensión del estado que guardan las neurociencias en la actualidad, así como para tener un panorama acerca de hacia dónde podría caminar la investigación futura. Se busca con ello contribuir a la formación integral del estudiante como neurocientífico (<i>scientific literacy</i>).</p>
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Ciencia: filosofía e historia de la ciencia.
<b>Objetivos particulares</b>
<p>Plantear -desde una perspectiva histórica- los problemas, lógicos, ontológicos, epistemológicos y metodológicos del conocimiento, tanto el del sentido común como el propiamente científico. Se pretende con ello que el estudiante reflexione críticamente sobre la ciencia, sus objetivos, sus métodos y la naturaleza de los resultados que cuentan como conocimiento. Puesto de otra manera, se pretende reflexionar -desde la filosofía y la historia de la ciencia- sobre el conocimiento científico entendido como proceso y como resultado.</p>
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El problema epistemológico: ¿qué es el conocimiento?</li> <li>2. ¿Cómo es posible el conocimiento?: empirismo y racionalismo.</li> <li>3. El problema lógico: ¿qué es y en qué consiste pensar y argumentar? La relación entre verdad epistemológica y validez lógica.</li> </ol>

4. El problema ontológico: ¿cuándo tenemos un objeto de estudio científicamente relevante?
5. El problema metodológico: ¿existe algo así como el método científico?
6. El problema de la filosofía de la ciencia: ¿qué relación existe entre ciencia y filosofía? Ciencia, filosofía y naturalismo.
7. Razón, racionalidad y ciencia: el giro historicista en filosofía de la ciencia.

## **UNIDAD 2**

Neurociencia y filosofía: neurofilosofía.

### **Objetivos particulares**

Discutir –también desde una perspectiva histórica– sobre los problemas lógicos, epistemológicos y ontológicos específicos de la neurociencia cognitiva. Dada la naturaleza multidisciplinar de ésta, se hará particular énfasis en la relación existente entre el objeto de estudio en sus distintos niveles (molecular, celular, neuroanatómico, conductual, etc.), la metodología disponible y utilizable en tal empresa, y la naturaleza del conocimiento que es posible obtener ahí.

### **Contenidos temáticos**

1. Neurofilosofía como reflexión ontológica, lógica, epistemológica y metodológica sobre la neurociencia.
2. Neurofilosofía como planteamiento y solución de problemas filosóficos a partir de la neurociencia experimental.
3. Historia de la filosofía de la mente.
4. Historia de la neurociencia.
5. El problema mente-cerebro en la ciencia y la filosofía.
6. Neurofilosofía como reducción de los estados mentales a estados neurales.
7. El *problema duro* en filosofía de la mente.

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposición de los temas centrales mediante las herramientas disponibles en línea. Coordinación de la discusión colectiva sobre las lecturas y temas específicos de cada sesión. Asesoría personalizada en caso de ser requerida.

### **EQUIPO NECESARIO**

El que se tiene en el aula híbrida del IICE. Computadora personal.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Bennett, M. y P. Hacker (2003): *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Blackwell.
- (2008): *History of Cognitive Neuroscience*, Wiley-Blackwell, Oxford.
- Blanco, C. (2014): *Historia de la neurociencia*, Biblioteca Nueva.
- Book, A. and K. Akins (Eds.) (2005): *Cognition and the Brain: Philosophy and Neuroscience Movement*, MIT Press.
- Brown, H. I. (1988): *Rationality*, Routledge.
- Chalmers, A. (1982): *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Siglo XXI*.
- Churchland, P. (1986): *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-brain*, MIT Press.
- Diéguez, A. (2005): *Filosofía de la ciencia*, Biblioteca Nueva.
- (2011): *La evolución del conocimiento*, Biblioteca Nueva, Madrid.
- González, J. (2010): *Breve historia del cerebro*, Ed. Crítica.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (07-11-23)

Otros materiales de consulta

Bunge, M. (1980): The Mind-Body Problem. A Psychobiological Approach, Pergamon Press.

Carrol, L. (1972): El juego de la lógica, Alianza.

Copi, I. y C. Cohen (2002): Introducción a la lógica, Limusa.

Losee, J. (2001): Introducción histórica a la filosofía de la ciencia, Alianza.

Matthews, M. (2017): La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia, FCE.

Northoff, G. (2004): Philosophy of the Brain, John Benjamin Publishing, Co.

Striedter G. (2004): Principles of Brain Evolution, Sinauer Associates.

Villoro, L. (1982): Creer, saber, conocer, Siglo XXI.

## EVALUACIÓN

### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Lectura de la bibliografía	Calidad del contenido y forma de redacción sobre cada tema.	Reportes escritos de lectura	25%
Comprensión de cada tema	Calidad de las ideas y propuestas sobre cada tema tratado	Participación en la discusión en clase	25%
Capacidad de expresión escrita sobre el contenido del programa	Calidad y relevancia del tema a desarrollar en atención a los objetivos de la EE	Ensayo final	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neuroanatomía y Neurofisiología
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El conocimiento de la neuroanatomía y la neurofisiología resulta básico para el estudiante del Doctorado en Investigaciones Cerebrales. Durante esta EE se abordarán las características anatómicas y funcionales de los diferentes elementos que conforman las áreas o estructuras del sistema nervioso central, en condiciones normales y patológicas. Esta experiencia educativa tiene continuidad con las materias de ontogenia neural y sistemas sensoriales.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Conocer las características anatómicas y funcionales de los elementos que conforman las distintas áreas o estructuras del sistema nervioso central, en condiciones normales y patológicas.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Introducción al campo de la neuroanatomía y neurofisiología del sistema nervioso central: conceptos generales.
<b>Objetivos particulares</b>
Explorar la relevancia del estudio de la neuroanatomía y neurofisiología del sistema nervioso central en el marco contemporáneo de las neurociencias.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos de neuronas y células gliales.</li> <li>2. Sinapsis eléctrica y química.</li> <li>3. Potencial de acción neuronal.</li> <li>4. Estructuras anatómicas del sistema nervioso central: niveles jerárquicos.</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Médula espinal.
<b>Objetivos particulares</b>
Aprender la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de la médula espinal.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Citoarquitectura y funciones.</li> <li>2. Aferencias.</li> <li>3. Eferencias.</li> <li>4. Neurotransmisores.</li> <li>5. Patologías.</li> </ol>
<b>UNIDAD 3</b>
Oliva inferior.
<b>Objetivos particulares</b>
Aprender la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de la oliva inferior.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Citoarquitectura y funciones.</li> <li>2. Aferencias.</li> <li>3. Eferencias.</li> <li>4. Neurotransmisores.</li> <li>5. Patologías.</li> </ol>

<b>UNIDAD 4</b>
Núcleo rojo.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico del núcleo rojo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 5</b>
Formación reticular.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de la formación reticular.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 6</b>
Núcleos vestibulares.
<b>Objetivos particulares</b>
Aprender la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de los núcleos vestibulares.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 7</b>
Cerebelo
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico del cerebelo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 8</b>
Núcleos hipotalámicos.
<b>Objetivos particulares</b>
Estudiar la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de los núcleos hipotalámicos.



<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 9</b>
Hipocampo.
<b>Objetivos particulares</b>
Aprender la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico del hipocampo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 10</b>
Tálamo
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico del tálamo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>UNIDAD 11</b>
Corteza cerebral.
<b>Objetivos particulares</b>
Estudiar la conformación de la neuroanatomía y neurofisiología a través del estudio teórico de la corteza cerebral.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Citoarquitectura y funciones. 2. Aferencias. 3. Eferencias. 4. Neurotransmisores. 5. Patologías.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Promover el compromiso personal con el desarrollo de su trabajo individual y de equipo, así como la organización del conocimiento a nivel individual y grupal. Promover la autonomía de los alumnos(as) y motivar su proceso creativo y desarrollo intelectual. Revisión de fuentes bibliográficas básicas y especializadas. Lecturas recomendadas, síntesis e interpretación. Clases magistrales con herramientas audiovisuales. Reflexión de la aplicación de nuevos conocimientos a soluciones de problemas actuales en el campo de la neuroanatomía y neurofisiología del sistema nervioso central. Discusión grupal. Asesoría personalizada.

## EQUIPO NECESARIO

Equipo de cómputo; proyector; pantalla; internet; pizarrón; biblioteca física y virtual. Bibliografía básica y especializada. Revistas científicas, libros y presentaciones con herramientas audiovisuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Guyton A y Hall E. (2016). Tratado de Fisiología Médica.

Paxinos G. (2014). The Rat Nervous System.

Mtui Estomih, Gruener Gregory, Dockery Peter (2022). Neuroanatomía clínica y neurociencia.

[https://play.google.com/store/books/details?id=C6xQEAAAQBAJ&source=gb\\_s\\_api](https://play.google.com/store/books/details?id=C6xQEAAAQBAJ&source=gb_s_api) (14-08-23).

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (14-08-23).

## Otros materiales de consulta

Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM (2001). Principios de Neurociencia.

## EVALUACIÓN

### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Participación en ponencias individuales y en equipo	Presentaciones orales de temas de neuroanatomía y neurofisiología del sistema nervioso central	Tareas escritas (de sus presentaciones en ppt. y resúmenes en Word)	30%
Exámenes	Examen escrito	Evaluación escrita	70%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

DATOS GENERALES	
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>	
Neurobiología Molecular y Celular	
PRESENTACIÓN GENERAL	
<b>Justificación</b>	
El conocimiento de cuáles son los tipos celulares, cuáles son sus funciones, y qué procesos moleculares y bioquímicos rigen su funcionamiento es indispensable para la formación del alumno en el Doctorado en Investigaciones Cerebrales. En esta materia, el alumno conocerá las características celulares, morfológicas, moleculares, bioquímicas y las funciones de los distintos tipos celulares que componen el tejido nervioso. Asimismo, sentará las bases para el estudio posterior de las experiencias educativas que se relacionan, tanto vertical como horizontalmente, con el estudio de la estructura función del sistema nervioso.	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Aprender las características celulares, morfológicas, moleculares y bioquímicas de los tipos celulares que forman al tejido nervioso.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Biología molecular y celular básica.	
Objetivos particulares	
Conocer las bases que comprenden a la biología molecular.	
Temas	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteínas.</li> <li>2. Ácidos grasos.</li> <li>3. ADN y ARN.</li> <li>4. Organelos celulares.</li> <li>5. Transcripción y traducción.</li> </ol>	
UNIDAD 2	
Barrera hematoencefálica.	
Objetivos particulares	
Conocer la organización de la barrera hematoencefálica, así como su funcionamiento en el sistema nervioso.	
Temas	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es la barrera hematoencefálica?</li> <li>2. Propiedades de la barrera hematoencefálica.</li> <li>3. Funcionamiento de la barrera hematoencefálica.</li> <li>4. Proteínas que son expresadas en la barrera hematoencefálica.</li> <li>5. Artículos diversos sobre la barrera hematoencefálica.</li> </ol>	
UNIDAD 3	
Polaridad neuronal	
Objetivos particulares	
Conocer los mecanismos moleculares que mantienen la forma de la neurona.	
Temas	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Citoesqueleto.</li> <li>2. Proteínas que se expresan en la neurona para mantener la polaridad.</li> <li>3. Transporte de proteínas en las dendritas y axón.</li> <li>4. Transporte de ARN.</li> </ol>	

<b>UNIDAD 4</b>
Tráfico intracelular.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los mecanismos del tráfico de moléculas en la neurona y los organelos involucrados.
<b>Temas</b>
1. Retículo endoplásmico rugoso. 2. Tráfico interno de proteínas. 3. Señalización.
<b>UNIDAD 5</b>
Mecanismo de la sinapsis.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer cómo se lleva a cabo el proceso de comunicación neuronal.
<b>Temas</b>
1. Mecanismo de la neurotransmisión en general. 2. Tipos de sinapsis. 3. Tipos de neurotransmisión. 4. Señalización.
<b>UNIDAD 6</b>
Neurotransmisión.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer qué neurotransmisores están involucrados en el proceso de comunicación de neuronas.
<b>Temas</b>
1. Neurotransmisión gabaérgica. 2. Neurotransmisión glutamatérgica. 3. Neurotransmisión dopaminérgica. 4. Neurotransmisión serotoninérgica. 5. Neurotransmisión adrenérgica.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de imágenes de apoyo de literatura reciente. Adicionalmente, se realizarán análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Aula híbrida, conexión a internet, pizarrón.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Alberts, B. (2017). <i>Molecular Biology of the Cell</i> . Garland Science. <a href="http://books.google.com.mx/books?id=jK6UBQAAQBAJ&amp;hl=&amp;source=gbs_api">http://books.google.com.mx/books?id=jK6UBQAAQBAJ&amp;hl=&amp;source=gbs_api</a> (14-08-23).
Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. A. (2020). <i>Neuroscience: Exploring the Brain, Enhanced Edition: Exploring the Brain, Enhanced Edition</i> . Jones & Bartlett Learning. <a href="http://books.google.com.mx/books?id=B-LcDwAAQBAJ&amp;hl=&amp;source=gbs_api">http://books.google.com.mx/books?id=B-LcDwAAQBAJ&amp;hl=&amp;source=gbs_api</a> (14-08-23).
Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). <i>Principles of Neural Science, Sixth Edition</i> . McGraw Hill Professional. <a href="https://play.google.com/store/books/details?id=IYoEEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api">https://play.google.com/store/books/details?id=IYoEEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api</a> (14-08-23).

Krebs, J. E., Goldstein, E. S., & Kilpatrick, S. T. (2017). *Lewin's GENES XII*. Jones & Bartlett Learning.

[http://books.google.com.mx/books?id=pNdLDgAAQBAJ&hl=&source=gbs\\_api](http://books.google.com.mx/books?id=pNdLDgAAQBAJ&hl=&source=gbs_api) (14-08-23).

Nestler, E. J., Malenka, R. C., & Hyman, S. E. (2020). *Molecular Neuropharmacology: A Foundation for Clinical Neuroscience, Fourth Edition*.

McGraw-Hill Education / Medical.

[http://books.google.com.mx/books?id=yEYPzAEACAAJ&hl=&source=gbs\\_api](http://books.google.com.mx/books?id=yEYPzAEACAAJ&hl=&source=gbs_api) (14-08-23).

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (14-08-23).

#### OTROS MATERIALES DE CONSULTA

Google Scholar

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Conocimiento adquirido y capacidad de análisis de literatura especializada	Exámenes de evaluación	Exámenes escritos	100%
<b>Total</b>			100%

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación I
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La guía y acompañamiento especializado en la elaboración de la tesis doctoral desde el inicio del plan de estudios permite a los estudiantes desarrollar su investigación de manera objetiva, clara y sólida. Como parte de su proceso de formación, los estudiantes ponen en práctica la metodología científica para la realización de un protocolo de tesis, que les permite optimizar el trabajo experimental, otorgándole la robustez y solidez necesarias. Asimismo, se propicia la generación de un espacio de discusión que permite el autoaprendizaje y la colaboración entre pares, contribuyendo a la culminación de un trabajo de investigación que cuenta con la solidez necesaria para el avance de la investigación científica en el campo de las neurociencias. A través del proyecto de investigación el estudiante integra los saberes teórico, heurístico y axiológico de las experiencias del área básica y disciplinaria.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante el apoyo y la guía necesarios para el diseño de su protocolo de investigación, así como los lineamientos necesarios para su adecuada redacción y presentación.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Estructura del protocolo de investigación en el Doctorado en Investigaciones Cerebrales.
<b>Objetivos particulares</b>
Identificar los requisitos generales para la elaboración de un protocolo de investigación, de grado doctoral en el área de las neurociencias.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Originalidad e innovación en la investigación.</li> <li>2. La pregunta de investigación, los objetivos y la hipótesis de investigación.</li> <li>3. La importancia del diagrama experimental.</li> <li>4. Desarrollo de los métodos en la investigación.</li> <li>5. Los antecedentes a la investigación y el marco teórico.</li> <li>6. La congruencia en el protocolo de la tesis.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA), México. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la expedición de la autorización de protocolos de investigación en seres humanos.

del Águila, M. D. M. R., Vicente, S. P., del Castillo, L. S., & Sierra, M. A. F. (2007). Cómo elaborar un protocolo de investigación en salud. *Medicina clínica*, 129(8), 299-302.

Flores-Ruiz, E., Miranda-Navales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3), 364-370.

Méndez, I., Namihira, D., Moreno, L., & Sosa, C. (2001). El protocolo de investigación. *México DF: Trillas*, 1-7.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos.

Serrano, S. S., Navarro, I. P., & González, M. D. (2022). ¿Cómo hacer una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA?: Usos y estrategias fundamentales para su aplicación en el ámbito educativo a través de un caso práctico. *Bordón: Revista de pedagogía*, 74(3), 51-66.

Sosa de Martínez, M. C., Pablos Hach, J. L., & Santos Atherton, D. (1994). Guía para elaborar el protocolo de investigación: II. Clasificación del protocolo de investigación. *Acta pediátr. Méx*, 139-45.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.

Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 10% del total de la tesis).	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neurobiología del Desarrollo
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El dominio de la organización del sistema nervioso durante su desarrollo, el entendimiento de sus funciones y los procesos moleculares que lo regulan, son aspectos esenciales en la formación de un estudiante de doctorado en el ámbito de la neurobiología. A lo largo de esta EE, el estudiante investigará los factores genéticos que inciden en la diferenciación neuronal y la morfología de los componentes del sistema nervioso. Asimismo, se sentarán las bases para abordar estudios y experiencias educativas vinculadas, tanto vertical como horizontalmente, con la indagación de la estructura y función del sistema nervioso.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Adquirir habilidades para debatir y reflexionar acerca de los distintos niveles de organización del sistema nervioso, así como la relevancia de los mecanismos moleculares y espaciotemporales del transcriptoma durante su desarrollo. Para alcanzar este objetivo, se promoverá el análisis crítico, la reflexión y la comparación de conceptos relacionados con la planificación de experimentos, el análisis de variables y la interpretación estadística en investigaciones vanguardistas en el ámbito de la neurobiología del desarrollo.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Introducción al campo de la neurobiología del desarrollo.
<b>Objetivos particulares</b>
Explorar la relevancia del estudio de la neurobiología del desarrollo en el marco histórico y contemporáneo de las neurociencias, comprendiendo su importancia en el avance del campo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Estructuras celulares y áreas anatómicas del sistema nervioso. 2. Origen de las regiones del sistema nervioso central (SNC) y periférico (SNP). 3. Regulación genética en el sistema nervioso en desarrollo.
<b>UNIDAD 2</b>
Inducción neuronal.
<b>Objetivos particulares</b>
Examinar detenidamente la lógica subyacente en los experimentos que condujeron al descubrimiento de los inductores neuronales.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. El establecimiento del tejido neural durante la embriogénesis. 2. Primeros descubrimientos en el estudio de inducción neural. 3. Inducción neural: la próxima fase de los descubrimientos. 4. Noggin, follistatin y chordin previenen la inducción epidérmica.
<b>UNIDAD 3</b>
Segmentación del eje anteroposterior
<b>Objetivos particulares</b>



Adquirir conocimientos acerca de los mecanismos implicados en la formación del tubo neuronal, así como del patrón espaciotemporal a lo largo del eje anteroposterior.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formación del tubo neural.</li> <li>2. Especificación de las regiones del cerebro.</li> <li>3. Regionalización del mesencéfalo.</li> <li>4. Rombómeros: segmentos del cerebro posterior.</li> <li>5. Genes que regulan la segmentación.</li> </ol>
<b>UNIDAD 4</b>
Patrones a lo largo del eje dorso ventral
<b>Objetivos particulares</b>
Profundizar en el conocimiento de los procesos involucrados en la formación del tubo neuronal, además de comprender el patrón espaciotemporal en el eje dorsoventral.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntos de referencia anatómicos y centros de señalización en el tubo neural posterior de vertebrados.</li> <li>2. Señales ventrales y patrón de neuronas motoras en el tubo neural posterior.</li> <li>3. Patrón dorsal en el tubo neural posterior.</li> <li>4. Patrón D/V en el anterior en el tubo neural anterior.</li> </ol>
<b>UNIDAD 5</b>
Proliferación y migración de neuronas
<b>Objetivos particulares</b>
Familiarizar al estudiante con los procesos moleculares que influyen en la neurogénesis, gliogénesis y migración celular, profundizando en su comprensión de estos fenómenos biológicos.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neurogénesis y gliogénesis.</li> <li>2. Migración celular en el sistema nervioso central.</li> <li>3. Migración en el sistema periférico nervioso: ejemplos de células de la cresta neural.</li> </ol>
<b>UNIDAD 6</b>
Determinación celular y diferenciación temprana
<b>Objetivos particulares</b>
Comprender los procesos moleculares involucrados en la determinación y diferenciación celular, lo que les permitirá adquirir una base sólida en estos conceptos fundamentales.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inhibición lateral y señalización del receptor notch.</li> <li>2. Determinación celular en el sistema nervioso de invertebrados.</li> <li>3. Mecanismos subyacentes a la determinación del destino en neuronas del SNC de vertebrados.</li> <li>4. Determinación y diferenciación de neuronas derivadas de la cresta neural.</li> <li>5. Determinación de la glía mielinizante en el sistema nervioso central y periférico.</li> <li>6. Desarrollo de células sensoriales especializada.</li> </ol>
<b>UNIDAD 7</b>

Crecimiento de neuritas, axonal, búsqueda de ruta y selección inicial de objetivos.
<b>Objetivos particulares</b>
Adquirir conocimientos acerca del crecimiento de neuritas, axonal, búsqueda de ruta y selección inicial de objetivos.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motilidad del cono de crecimiento y búsqueda de caminos</li> <li>2. Preferencias de sustrato del cono de crecimiento <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i></li> <li>3. Objetivos intermedios, de línea media para ejes comisural y espinal.</li> <li>4. El sistema retino-tectal y la hipótesis de quimo-afinidad</li> </ol>
<b>UNIDAD 8</b>
Supervivencia neuronal y muerte celular programada.
<b>Objetivos particulares</b>
Familiarizar al estudiante con los procesos moleculares que facilitan la supervivencia neuronal y la apoptosis, también conocida como muerte celular programada.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los factores de crecimiento regulan la supervivencia neuronal.</li> <li>2. Mecanismos de señalización de NGF y receptores de neurotrofinas.</li> <li>3. Muerte celular programada durante el desarrollo neural.</li> </ol>
<b>UNIDAD 9</b>
Formación y reorganización sináptica Parte I: la unión neuromuscular.
<b>Objetivos particulares</b>
Familiarizar al estudiante con los procesos moleculares que facilitan la formación y reorganización de sinapsis en la unión neuromuscular.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de sinapsis químicas en los sistemas nervioso periférico y central.</li> <li>2. La unión neuromuscular de vertebrados como modelo para la formación de sinapsis.</li> <li>3. Modelos de eliminación sináptica en la unión neuromuscular.</li> </ol>
<b>UNIDAD 10</b>
Formación y reorganización sináptica parte II: sinapsis en el sistema nervioso central.
<b>Objetivos particulares</b>
Profundizar en el conocimiento de los procesos moleculares responsables de la formación y reorganización sináptica en el sistema nervioso central.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neuronas excitatorias e inhibitoras del sistema nervioso central.</li> <li>2. Eliminación y reorganización de sinapsis en el SNC.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Promover el compromiso personal con el desarrollo del trabajo individual y de equipo. Promover el entendimiento de la organización del conocimiento a nivel individual y grupal. Durante estos procesos guiar al alumno(a) y fomentar la tolerancia y respeto en el trato con sus compañeros(as) y maestros(as). Promover la autonomía de las alumnas(os) y motivar su proceso creativo y desarrollo intelectual. Revisión de fuentes bibliográficas básicas y especializadas. Lecturas recomendadas, síntesis e interpretación. Exposición con herramientas audiovisuales. Discusión grupal. Ejercicios con bases de

datos. Reflexión de la aplicación de nuevos conocimientos a soluciones de problemas actuales y de frontera en el campo de las neurociencias.

#### **EQUIPO NECESARIO**

Equipo de cómputo; proyector; pantalla; internet; pizarrón; biblioteca física y virtual. Bibliografía básica y especializada. Revistas científicas, fotocopias, presentaciones con herramientas audiovisuales videos y software especializados.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Bianchi, L. (2017). *Developmental Neurobiology* (1st edition). Garland Science.  
 Sanes, D. H., Reh, T. A., Harris, W. A., & Landgraf, M. (2019). *Development of the Nervous System* (4th edition). Academic Press.

#### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (14-08-23)

#### **Otros materiales de consulta**

Pubmed. Artículos especializados de acceso en línea. Videos

#### **EVALUACIÓN**

##### **SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Trabajos individuales,	Número y calidad tareas escritas en clase	Registro de tareas escritas.	30%
Trabajo en equipo	Presentación escrita y oral del trabajo asignado.	Registro de trabajos escritos y preguntas sobre el trabajo y la interacción entre alumnos para realizarlo.	30%
Participación en clase	Número y calidad de intervenciones en clase.	Registro de participaciones.	10%
Exámenes	Examen escrito	Examen escrito	30%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Sistema Nervioso Periférico
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El conocimiento del SNP resulta esencial para los estudiantes del Doctorado en Investigaciones Cerebrales. A través de esta EE aprenderá las características anatómicas, morfológicas y funcionales de los diferentes elementos que lo conforman, tanto en un organismo en condiciones de salud como patológicas. Asimismo, sentará las bases de conocimiento que le permitirán al alumno acceder con mayor entendimiento a las experiencias educativas que se relacionan, tanto vertical como horizontalmente, con el sistema nervioso.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Adquirir conceptos básicos sobre la estructura y función del sistema nervioso periférico y autónomo para una mejor comprensión de los fenómenos relacionados con sus patologías.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Conceptos básicos: sistema nervioso somático
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la neuroanatomía y neurofisiología de los pares craneales y espinales y distinguir el sistema nervioso simpático, parasimpático, entérico y autónomo.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nervios craneales.</li> <li>2. Par I u olfatorio.</li> <li>3. Par II u óptico.</li> <li>4. Par III u oculomotor.</li> <li>5. Par IV o troclear.</li> <li>6. Par V o trigémino.</li> <li>7. Par VI o abducens.</li> <li>8. Par VII o facial.</li> <li>9. Par VIII o vestibulococlear.</li> <li>10. Par IX o glossofaríngeo.</li> <li>11. Par X o vago.</li> <li>12. Par XI o accesorio o espinal.</li> <li>13. Par XII o hipogloso.</li> <li>14. Nervios espinales o raquídeos.</li> <li>15. Plexos nerviosos y ganglios.</li> <li>16. Sistema nervioso autónomo.</li> <li>17. Simpático y Parasimpático.</li> <li>18. Sistema nervioso entérico.</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Sistema nervioso autonómico: conceptos básicos y clínicos.
<b>Objetivos particulares</b>
Analizar, comparar y comprender los temas que se abordan, a partir del aprendizaje y el debate. Discriminación del sistema nervioso y periférico (anatomía y función).

<b>Contenidos temáticos</b>			
1. Control neural de la circulación. 2. Regulación de la temperatura. 3. Modulación autonómica del sistema neuroendocrino. 4. Control neural de la respiración. 5. Modulación autonómica del sistema inmune. 6. Control neural de la función sexual y conducta copulatoria. 7. Control neural de la función renal. 8. Control neural de la micción. 9. Ritmos circadianos. 10. Sueño-vigilia.			
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>			
Revisión de fuentes bibliográficas básicas y especializadas. Lecturas recomendadas, síntesis e interpretación. Exposición con herramientas audiovisuales. Discusión grupal.			
<b>EQUIPO NECESARIO</b>			
Equipo de cómputo; proyector; pantalla; internet; pizarrón; biblioteca física y virtual. Bibliografía básica y especializada. Revistas científicas, libros y presentaciones con herramientas audiovisuales.			
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>			
Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2012). Principios de Neurociencias (5ª edición). McGraw-Hill Interamericana.			
Ganong, W. R. (2021). Tratado de Fisiología Médica (14ª edición). Editorial Manual Moderno.			
Bear, M. F., Conors, B. W., & Paradiso, M. A. (2020). Neuroscience: Exploring the Brain (4ª edición). Jones & Bartlett Publishers.			
Guyton & Hall. (2021). Tratado de Fisiología Médica. Elsevier Science.			
Wilson-Pauwels, L., Akesson, E. J., Stewart, P. A., & Spacey, S. D. (2013). Nervios craneales: en la salud y en la enfermedad.			
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>			
N/A			
<b>Otros materiales de consulta</b>			
Revistas electrónicas. Artículos científicos.			
<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Primer examen parcial	Examen escrito	Examen escrito	50%
Segundo examen parcial	Examen escrito	Examen escrito	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Comunicación Pública de la Ciencia
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La comunidad científica contemporánea reconoce la importancia de mantener, en paralelo a la labor de investigación y difusión del conocimiento a través de canales especializados, un diálogo con el ciudadano común que promueva la comprensión de la ciencia y su relevancia en la vida cotidiana. Lo que en otro tiempo fue considerada una práctica secundaria, hoy adquiere la relevancia que merece al ser reconocida como parte integral de la vocación científica. En este sentido, la formación de nuevos investigadores debe incluir, desde etapas tempranas, la enseñanza de herramientas y estrategias éticas y asertivas que permitan la transmisión del conocimiento científico al público en general, sin menoscabo de la objetividad y la claridad.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Promover en el alumno la adquisición de habilidades, competencias y conocimientos que le permitan comunicar de manera efectiva información sobre temas científicos a una audiencia heterogénea y lega.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Introducción a la comunicación pública de la ciencia (CPC).
<b>Objetivos particulares</b>
Ofrecer nociones generales sobre el campo de conocimiento de la CPC.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos básicos de la CPC.</li> <li>2. Breve repaso de la evolución de la CPC en México.</li> <li>3. Algunos modelos de la CPC .</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Audiencia y mensaje en la creación de productos de divulgación.
<b>Objetivos particulares</b>
Adquirir las habilidades y herramientas necesarias para estructurar de manera adecuada un producto de comunicación pública de la ciencia.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La investigación documental.</li> <li>2. Conocer a mi audiencia.</li> <li>3. Establecer objetivos.</li> <li>4. Crear mensajes.</li> </ol>
<b>UNIDAD 3</b>
Medios y recursos para divulgar la ciencia.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los principales medios que se emplean para divulgar la ciencia.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De comunicación escrita: periódicos y revistas (digitales e impresos).</li> <li>2. Colaboración con medios de comunicación.</li> <li>3. Periodismo científico.</li> <li>4. Entrevistas para medios de comunicación.</li> <li>5. Uso de redes sociales y blogs.</li> <li>6. Museos y centros de ciencia.</li> </ol>

7. Eventos y ponencias.
<b>UNIDAD 4</b>
Recursos para la CPC.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer herramientas y recursos de comunicación para la generación de contenidos de calidad.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso correcto del lenguaje</li> <li>2. Narración y metáfora como recurso</li> <li>3. Generación de contenido multimedia</li> <li>4. Generación de diálogo e interacción con la audiencia</li> <li>5. La importancia de las relaciones públicas (colaboración con comunidades de profesionales, fomento a la participación activa).</li> <li>6. Elementos clave en la organización de un evento</li> </ol>
<b>UNIDAD 5</b>
Análisis FODA aplicado a proyectos de CPC.
<b>Objetivos particulares</b>
Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en un proyecto de CPC y, a partir de este análisis, realizar una planeación estratégica para el desarrollo de un proyecto de CPC.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planificación y ejecución de campañas de CPC.</li> <li>2. Evaluación del impacto y éxito.</li> <li>3. Ética y responsabilidad en la CPC.</li> </ol>
<b>UNIDAD 6</b>
Proyecto de CPC.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer y analizar algunos casos de éxito de CPC que servirán de inspiración para desarrollar un proyecto propio.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de casos de éxito de CPC</li> <li>2. Ejercicio final de CPC</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Exposición de temas con apoyo de bibliografía especializada. Invitación a divulgadores para la narración y discusión de experiencias. Coordinación de la discusión colectiva sobre lecturas y temas específicos. Asesoría personalizada. Uso de herramientas digitales para creación de contenidos multimedia.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Salón de clases con acceso a proyector, computadora, cámara de video (celular), acceso a red, sistema de videoconferencias. Bibliografía complementaria.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Bucchi, M., & Trench, B. (Eds.). (2008). Handbook of Public Communication of Science and Technology. Routledge.
Calvo Hernando M. (2006) Arte y ciencia de divulgar el conocimiento. Quito: Ciespal.

Cassany D.; López Ferrero, C. & J. Martí. (2000) Divulgación del discurso científico. La transformación de redes conceptuales. Hipótesis, modelo y estrategias. *Discurso y sociedad*, 2/2, 73-103, junio.

Cassany D. (2003) *La cocina de la escritura*. Barcelona: Anagrama.

Estupinyá P. (2020) *A vivir la ciencia: Las pasiones que despierta el conocimiento*. España: Debate.

Estrada L (2018) *La comprensión del universo. Una vida en la divulgación de la ciencia*. México: UNAM.

Estrada, L. (2011). La comunicación de la ciencia. *Revista digital universitaria*, 15 (3), 1-11.

Lewenstein, B. (2015). Science for whom? Public communication and the potential for democratic science. *Journal of Science Communication*, 14(4), A03.

Sagan C. (2017) *El mundo y sus demonios*. México: Crítica México.

Sánchez Mora A. (2010) *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. México: Universidad Veracruzana.

Sánchez Mora A. (2000) *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Tayebwa W., Wendo C. & Sembatya Nakiwala A. (2022) Theories and Models of Science Communication. En C. Wendo (Ed.), *Science Communication Skills for Journalists: A Resource Book for Universities in Africa* (pp. 17-34). DOI:10.1079/9781789249675.0002

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

[https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/1485212/mod\\_resource/content/1/Handbook-of-Public-Communication-of-Science-and-Technology.pdf](https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/1485212/mod_resource/content/1/Handbook-of-Public-Communication-of-Science-and-Technology.pdf) (14-08-23)

<https://www.cienciaparatodos.mx/> (14-09-23)

<https://www.agenciasinc.es/> (14-08-23)

<https://undsci.berkeley.edu/> (14-08-23)

#### Otros materiales de consulta

Búsqueda en internet de publicaciones actuales alusivas a la materia.

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Participación de las discusiones en clase	Número y calidad de intervenciones en clase.	Registro de participaciones.	20%
Trabajos en clase	Presentación escrita y oral de los trabajos asignados.	Trabajos por escrito y presentaciones orales.	30%
Proyecto final	Originalidad y calidad del proyecto.	Proyecto.	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>



<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Sistemas Sensoriales
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Los receptores sensoriales son órganos capaces de capturar los estímulos del entorno externo e interno y son esenciales para la adaptación y el funcionamiento de los organismos. En los receptores sensoriales la energía del estímulo se transforma en lenguaje químico y eléctrico del organismo. Los estímulos ambientales inducen la generación de señales eléctricas que viajan a través de vías específicas hacia centros nerviosos donde se generan sensaciones particulares. El sustrato anatómico en el que cada tipo particular de información viaja a su centro nervioso representa un sistema sensorial.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Definir el concepto de receptor sensorial y de campo receptor. Conocer las bases anatómicas y funcionales de los receptores entendiendo los fenómenos de transducción, integración y codificación de los estímulos sensoriales: mecánicos, visuales, auditivos, gustativos y olfativos. Asimismo, aprender cuáles son los mecanismos implicados en la percepción táctil, de presión, vibración, posición y nocicepción. Comprender la organización y función del área motora de la corteza cerebral y médula espinal en los diferentes sistemas sensoriales. Identificar las vías responsables de la conducción de los estímulos sensoriales del sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. Conocer las áreas somatestésicas y la integración sensorial que les corresponde, así como la coordinación entre los ganglios basales y el cerebelo en la actividad motora. Conocer la función integradora del tálamo en las diferentes funciones del sistema nervioso e identificar las estructuras implicadas en el control de las funciones límbicas y autónomas. Comprender los modelos de organización de la corteza cerebral y las funciones cognitivas superiores, así como los diferentes tipos dolor (agudo y crónico). Finalmente, aprender sobre el dolor como mecanismo de alarma.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
I. Introducción: organización general del sistema nervioso. II. El sistema nervioso como organizador de la función de los sistemas sensoriales.
<b>Objetivos particulares</b>
Obtener el conocimiento de la neurofisiología y neuroanatomía de los sistemas sensoriales a nivel macro y microscópico.
<b>Contenidos temáticos</b>
<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades de las células nerviosas: revisión general de la estructura y función de las células que componen el sistema nervioso.</li> <li>• Comunicación entre las neuronas: sinapsis.</li> <li>• Liberación de neurotransmisores.</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos del sistema nervioso. Integración y plasticidad.</li> </ul>

- Entrada y salida de la información sensorial: médula espinal, organización macroscópica y microscópica.
- Movimiento como respuesta a los estímulos: organización funcional del sistema motor.
- Funciones motoras de la médula espinal.
- Funciones motoras del tronco cerebral.
- Funciones motoras del cerebelo.
- Funciones motoras del cerebro
- Funciones motoras de los ganglios basales: organización y núcleos asociados.

## **UNIDAD 2**

III. Organización y función de los sistemas sensoriales.

### **Objetivos particulares**

Aprender las características de cada sistema sensorial por separado para diferenciar el desarrollo y funcionamiento normal de los mismos, así como cuando presenten algún tipo de patología.

### **Contenidos temáticos**

III.

- Concepto de receptor sensorial.
- Clasificación de los receptores sensoriales.
- Transducción sensorial.
- Concepto general de la sensación (sensitivo y sensorial).
- Percepción sensorial.

#### **Sistema somatosensorial.**

- Receptores para las sensaciones somáticas.
- Receptores propioceptivos.
- Tacto.
- Temperatura.
- Dolor.
- Propriocepción.

#### **Sentidos especiales.**

- Sentido del gusto.
- Sentido del olfato.
- Órganos de la visión.
- Órganos de la audición y del equilibrio.

#### **Sistema somatovisceral.**

- Vías y transmisión de los diferentes tipos de sensaciones somatoviscerales.

#### **Dolor**

- Bases neurofisiológicas de la regulación y modulación del dolor.
- Nociceptores.
- Clasificación de los diferentes tipos de dolor.

## **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Clases con herramientas audiovisuales utilizando las plataformas que faciliten la interacción con los estudiantes. Asesoría personalizada. Lecturas recomendadas utilizando las bases de datos de plataformas especializadas en la publicación de artículos científicos. Investigaciones individuales y en grupo. Conferencias, exposiciones orales por parte de los alumnos.

## EQUIPO NECESARIO

Material audiovisual, internet, biblioteca virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

Baldwin, M. W., & Ko, M.-C. (2020). Functional evolution of vertebrate sensory receptors. *Hormones and Behavior*, 124, 104771–104771. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2020.104771> (14-08-23)

Collin, S. P., & Davies, W. L. (2020). Editorial: Biodiversity of Sensory Systems in Aquatic Vertebrates. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00192> (14-08-23)

Fafrowicz, Magdalena, et al, eds. Section 5 in Neuroadaptive Systems: Theory and Applications. CRC Press, 2012, pp. 97–138. ISBN: 9781439857458.

Hudspeth, A. J., & Logothetis, N. K. (2000). Sensory systems. *Current Opinion in Neurobiology*, 10(5), 631–641. [https://doi.org/10.1016/s0959-4388\(00\)00133-1](https://doi.org/10.1016/s0959-4388(00)00133-1) (14-08-23)

Iwaniuk, A. N., & Wylie, D. R. (2020). Sensory systems in birds: What we have learned from studying sensory specialists. *Journal of Comparative Neurology*, 528(17), 2902–2918. <https://doi.org/10.1002/cne.24896> (14-08-23)

Mahesh Gadhvi, Moore, M. J., & Waseem, M. (2023, May 6). *Physiology, Sensory System*. Nih.gov; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547656/> (14-08-23)

Miklos, G. L. G. (1998). The Evolution and Modification of Brains and Sensory Systems. *Daedalus*, 127(2), 197–216. <http://www.jstor.org/stable/20027496> (14-08-23)

Moller, A. R. (2003). *Sensory Systems*. Gulf Professional Publishing. <https://www.vitalsource.com/products/sensory-systems-anatomy-physiology-and-moller-aage-r-v9780125042574> (14-08-23)

Nancy J. Linford, Tsung-Han Kuo, Tammy P. Chan, Scott D. Pletcher. Sensory Perception and Aging in Model Systems: From the Outside In. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 2011 27:1, 759-785

Otiza, P., & Baldwin, M. W. (2021). Evolution of sensory systems. *Current Opinion in Neurobiology*, 71, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2021.08.005> (14-08-23)

Schlosser, G. (2018). A Short History of Nearly Every Sense—The Evolutionary History of Vertebrate Sensory Cell Types. *Integrative and Comparative Biology*, 58(2), 301–316. <https://doi.org/10.1093/icb/icy024> (14-08-23)

Wylie, D. R., Cristián Gutiérrez-Ibáñez, & Iwaniuk, A. N. (2015). Integrating brain, behavior, and phylogeny to understand the evolution of sensory systems in birds. *Frontiers in Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00281> (14-08-23)

Zimmermann, M. (1986). Neurophysiology of Sensory Systems. *Springer EBooks*, 68–116. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-82598-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-82598-9_3)

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

PubMed, Google Académico, Google Scholar, TESEO, Academic Search, Dialnet, NDLTD. (2023).

## Otros materiales de consulta

Libros y artículos de temas diversos que involucren a las neurociencias enfocadas a la multidisciplinaria. Películas y videos en neurociencias referentes a los temas del programa.

## EVALUACIÓN

### SUMATIVA

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimiento adquirido.	2 exámenes escritos y/u orales, 40% cada uno.	Exámenes escritos y lista de exámenes orales.	80%
Trabajo individual y en equipo.	Presentación escrita y oral del trabajo asignado.	Registro del trabajo escrito y preguntas sobre el trabajo y la interacción entre alumnos para realizarlo.	20%
<b>Total</b>			100%

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación II
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La ciencia ha demostrado ser la herramienta principal y confiable para la adquisición de conocimiento verdadero. Sin embargo, la clave del poder de la ciencia radica en el método científico, el cual corresponde a una metodología rigurosa cuyo fin es generar conocimiento científico mediante la comprobación empírica de fenómenos y hechos. Es por ello, que como parte de la formación integral del estudiante de doctorado es requisito indispensable conocer y aplicar el método científico en el desarrollo de su proyecto de investigación.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante las herramientas necesarias para que conozca y analice el fundamento del método científico para su aplicación en la elaboración y desarrollo de su proyecto de investigación.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Fundamentos del método científico.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los fundamentos de la investigación científica para aplicarlos en la escritura de la tesis doctoral, así como en el desarrollo experimental de la misma.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Antecedentes del método científico. 2. Paradigmas de la ciencia. 3. El paso a paso en el método científico. 4. Objetividad y sesgos en la ciencia.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Kuhn, T. S. (2010). La estructura de las revoluciones científicas. FCE. Popper, K. (1980). La lógica de la investigación científica. Tecnos. Hempel, C. G. (2001). The Logic of Functional Analysis. Erkenntnis, 55(3), 379-399. Villalobos, J. L. (2020). El método científico: origen y fundamento. Barker & Jules.
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.
<b>Otros materiales de consulta</b>
Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis
<b>EVALUACIÓN</b>
<b>SUMATIVA</b>

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 20% del total de la tesis).	Documento escrito.	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial.	Formato de evaluación.	50%
<b>Total</b>			100%

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Membranas Excitables y Transmisión Sináptica
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Esta EE busca integrar los conocimientos del área básica y disciplinar del Doctorado en Investigaciones Cerebrales, a fin de entender las características anatómicas y funcionales de las membranas excitables y de la comunicación neuronal. La electrofisiología es una herramienta esencial en la investigación de la función cerebral, y una comprensión adecuada de esta disciplina permitirá a los estudiantes llevar a cabo investigaciones más rigurosas y precisas en el futuro. Esta EE sentará las bases para el estudio posterior de otras experiencias educativas relacionadas, tanto vertical como horizontalmente, con el sistema nervioso, permitiendo a los estudiantes adquirir una comprensión más profunda y completa de los procesos neurofisiológicos.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Comprender los procesos celulares y moleculares de las células excitables y circuitos neurales para la generación, procesamiento y transmisión de información.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Membranas excitables.
<b>Objetivos particulares</b>
Describir la membrana neuronal y los procesos de transporte membranar y mecanismos electrogénicos.
<b>Contenidos temáticos</b>
Composición de la membrana; transporte activo y pasivo; bomba de K <sup>+</sup> y Na <sup>+</sup> .
<b>UNIDAD 2</b>
Intercambio de iones y potencial eléctrico de membranas.
<b>Objetivos particulares</b>
Adquirir conocimiento de la historia de la electrofisiología y los conceptos básicos para entender el potencial de acción.
<b>Contenidos temáticos</b>
Los iones como cargas eléctricas. Gradiente electroquímico. Componentes aislantes y permeables de la membrana celular.
<b>UNIDAD 3</b>
Modelo eléctrico de la membrana.
<b>Objetivos particulares</b>
Entender los mecanismos y funciones de la transmisión sináptica.
<b>Contenidos temáticos</b>
Potenciales postsinápticos excitatorios e inhibitorios. Sumación temporal y espacial.
<b>UNIDAD 4</b>
Transmisión sináptica.
<b>Objetivos particulares</b>
Entender los mecanismos y funciones de la transmisión sináptica.
<b>Contenidos temáticos</b>

Potenciales postsinápticos excitatorios e inhibitorios. Sumación temporal y espacial.
<b>UNIDAD 5</b>
Circuitos neuronales y propiedades emergentes.
<b>Objetivos particulares</b>
Relacionar al comportamiento con el funcionamiento de circuitos neuronales y con sus propiedades emergentes.
<b>Contenidos temáticos</b>
Circuitos neuronales, propiedades emergentes.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Revisión y análisis de fuentes bibliográficas básicas y especializadas: el estudiante debe ser capaz de localizar, leer y comprender artículos científicos y libros especializados para obtener información relevante sobre el tema en estudio. El docente debe proporcionar orientación sobre cómo buscar y analizar estas fuentes de información. Exposición ante el grupo con herramientas audiovisuales: el estudiante presentará sus hallazgos de manera clara y concisa utilizando presentaciones visuales, como diapositivas y videos. El docente proporcionará retroalimentación constructiva para mejorar la presentación. Discusión de temas en grupo para fomentar el análisis crítico y la colaboración. Los estudiantes pueden discutir sus puntos de vista sobre un tema y aprender de los demás mientras trabajan juntos para resolver problemas complejos. Discusión y análisis del racionamiento empleado para el desarrollo de investigaciones publicadas para que el estudiante tenga un entendimiento más profundo de los temas y una participación activa en su formación académica. Escritura de un manuscrito para promover la experiencia de publicar un trabajo de investigación. Esto implica que el estudiante debe ser capaz de escribir de manera clara y precisa, además de presentar sus hallazgos en un formato aceptable para su publicación. El docente debe proporcionar orientación sobre cómo escribir un artículo científico y brindar retroalimentación constructiva sobre los borradores de los estudiantes.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Equipo de cómputo; videoprojector; pantalla; internet; pizarrón, plumones; biblioteca física y virtual.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. A. (2020). Neuroscience: Exploring the Brain, Enhanced Edition: Exploring the Brain, Enhanced Edition (4th edition). Jones & Bartlett Learning. Kandel, E., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. (2021). Principles of Neural Science, Sixth Edition (6th edition). McGraw Hill / Medical. Aidley DJ. (1998) The Physiology of Excitable Cells. Fourth Edition. University Press, Cambridge. United Kingdom.
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a> (13-08-23)
<b>Otros materiales de consulta</b>
Pubmed. Artículos especializados de acceso en línea. Videos.
<b>EVALUACIÓN</b>
<b>SUMATIVA</b>



<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Asistencia	Pase de lista	Lista	20%
Participación	Número y de participaciones correctas	Registro de participaciones	10%
Exámenes semanales/participación	Exámenes	Exámenes impresos	50%
Exposición final	Examen/exposición	Evaluación por pares	20%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neuroendocrinología
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El conocimiento sobre la estructura y organización del sistema neuroendocrino es un pilar en la formación de estudiantes especializados en el campo de las neurociencias. La neuroendocrinología ofrece un panorama sobre el papel de las hormonas en algunas enfermedades y trastornos específicos que afectan la salud. Por ello, esta EE tiene el propósito de analizar al sistema neuroendocrino desde su base central hasta su impacto en el sistema periférico, con el propósito de que el estudiante en el Doctorado en Investigaciones Cerebrales egrese con un conocimiento apropiado sobre la anatomía, embriología e histología de los órganos que componen al sistema neuroendocrino.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Conocer los temas más importantes y relevantes de la Neuroendocrinología. Formar egresados calificados de posgrado en el campo de las neurociencias.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Hipotálamo y glándula hipófisis.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las estructuras y hormonas indispensables para el funcionamiento del sistema endocrino.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis del Hipotálamo. 2. Hormonas hipotalámicas. 3. Anatomía y embriogénesis de la Hipófisis. 4. Hormonas hipofisiotrópicas. 5. Patologías hipotalámicas.
<b>UNIDAD 2</b>
Neurohipófisis.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la organización de la neurohipófisis, sus células, hormonas y funciones.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía, embriogénesis e histología de la neurohipófisis. 2. Vasopresina y sus ejes neuroendocrinos. 3. Enfermedades relacionadas a la vasopresina. 4. Oxitocina y sus ejes neuroendocrinos. 5. Enfermedades relacionadas a la oxitocina.
<b>UNIDAD 3</b>
Glándulas suprarrenales.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura las glándulas suprarrenales y su implicación en la neuroendocrinología.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis de las glándulas suprarrenales.

2. Glucocorticoides y sus ejes neuroendocrinos.
3. Enfermedades relacionadas a los glucocorticoides.
4. Mineralocorticoides y sus ejes neuroendocrinos.
5. Enfermedades relacionadas a los mineralocorticoides.
<b>UNIDAD 4</b>
Hígado.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura del hígado, sus funciones y patologías.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis del hígado.
2. Hormona del crecimiento y sus ejes neuroendocrinos.
3. Enfermedades relacionadas a la hormona del crecimiento .
4. Somatomedinas y sus ejes neuroendocrinos.
5. Enfermedades relacionadas a las hormonas somatomedinas.
<b>UNIDAD 5</b>
Glándula tiroides.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura, funcionamiento y patologías de la tiroides.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis de la tiroides.
2. Metabolismo del yodo.
3. Hormonas tiroideas y sus ejes neuroendocrinos.
4. Trastornos de la tiroides.
5. Enfermedades relacionadas a las hormonas tiroideas.
<b>UNIDAD 6</b>
Sistema reproductor femenino.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura, funcionamiento y patologías de los ovarios.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis.
2. Esteroidogénesis ovárica y su eje neuroendocrino.
3. Génesis folicular y ciclo menstrual.
4. Trastornos menstruales e infertilidad.
5. Amenorrea hipotalámica, hipofisaria y ovárica.
<b>UNIDAD 7</b>
Testículo.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura, funcionamiento y patologías testiculares.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Anatomía y embriogénesis.
2. Fisiología del sistema reproductor masculino.
3. Esteroides gonadales y su eje neuroendocrino.
4. Trastornos gonadales masculinos.
5. Enfermedades relacionadas con la función testicular.
<b>UNIDAD 8</b>
Páncreas.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura, funcionamiento y patologías del páncreas.
<b>Contenidos temáticos</b>

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anatomía y embriogénesis del páncreas .</li> <li>2. Fisiología del páncreas.</li> <li>3. Vascularización e inervación del páncreas.</li> <li>4. Hormonas pancreáticas.</li> <li>5. Enfermedades del páncreas.</li> </ol>			
<b>UNIDAD 9</b>			
Glándula mamaria.			
<b>Objetivos particulares</b>			
Conocer la estructura, funcionamiento y patologías de la glándula mamaria.			
<b>Contenidos temáticos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anatomía y embriogénesis.</li> <li>2. Desarrollo de la glándula mamaria.</li> <li>3. Fisiología de la glándula mamaria.</li> <li>4. Control hormonal de la glándula mamaria.</li> <li>5. Patologías relacionadas a la glándula mamaria.</li> </ol>			
<b>UNIDAD 10</b>			
Obesidad.			
<b>Objetivos particulares</b>			
Conocer fisiopatología de la obesidad y sus implicaciones metabólicas.			
<b>Contenidos temáticos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisiopatología y aspectos genéticos de la obesidad.</li> <li>2. Tejido adiposo.</li> <li>3. Regulación de la ingesta y saciedad.</li> <li>4. Alteraciones hormonales en la obesidad.</li> <li>5. Enfermedades relacionadas a la obesidad.</li> </ol>			
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>			
La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de imágenes de apoyo de bibliografía reciente. Adicionalmente, se realizarán análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.			
<b>EQUIPO NECESARIO</b>			
Aula híbrida, conexión a internet, pizarrón.			
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>			
Gardner, D., & Shoback, D. (2018). Endocrinología básica y clínica (Greenspan). MCGRAW-HILL. ISBN 13: 978-1-4562-6264-8.			
Dorantes Cuellar, A., Martínez Sibaja, C., & Guzmán Blanno, A. (2013). Endocrinología clínica. Manual Moderno. ISBN 607-448-2500.			
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS</b>			
Principios de endocrinología. Hormonas y receptores. Brandan N. <a href="https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/CarreraMedicina/BIOQUIMICA/PRINCIPIOS%20DE%20ENDOCRINOLOG%C3%8DA.pdf">https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/CarreraMedicina/BIOQUIMICA/PRINCIPIOS%20DE%20ENDOCRINOLOG%C3%8DA.pdf</a> (17-08-23)			
<b>Otros materiales de consulta</b>			
PubMed y Google Scholar.			
<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimiento adquirido	Exámenes	Examen escrito	80%

Capacidad de análisis de literatura especializada	Exposición	Participación en clase	20%
<b>Total</b>			100

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Enfermedades y Trastornos del Sistema Nervioso.
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Las enfermedades y los trastornos del sistema nervioso constituyen un tópico de interés fundamental en el campo de las investigaciones cerebrales, considerando el enfoque que tienen muchas de estas investigaciones. La integración del conocimiento básico del sistema nervioso junto con la información que existe de sus patologías da al estudiante un espectro amplio del ejercicio que pueden hacer de su formación. La existencia de esta experiencia educativa es indispensable en un Doctorado en Investigaciones Cerebrales. Esta EE hace referencia al manejo de conocimiento, historia, teorías y conceptos propios de las enfermedades y trastornos, su etiología y evolución (teórico), que los alumnos de forma individual o grupal analizan, reflexionan y comparan los conceptos relacionados con la anatomía funcional del sistema nervioso, su relación con la generación de patologías y la racional para hacerles frente a través de conocimiento adquirido o generado <i>de novo</i> (heurístico).
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Reconocer la diferencia entre un trastorno y una enfermedad del sistema nervioso. Determinar las bases de las alteraciones desde el nivel molecular hasta las manifestaciones conductuales. Identificar las alteraciones relacionadas con la edad: desarrollo embrionario, infantes, jóvenes, adultos y adultos mayores. Analizar los efectos moleculares de los diferentes tratamientos que existen a la fecha.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Generalidades de las enfermedades y los trastornos del sistema nervioso
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las enfermedades y trastornos del sistema nervioso central y sistema nervioso periférico. Identificar el origen genético y epigenético de las alteraciones. Estudiar las enfermedades y trastornos del sistema nervioso de acuerdo con la edad.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Genética y epigenética de las enfermedades y los trastornos del sistema nervioso. 2. Genes y proteínas. 3. Agentes externos.
<b>UNIDAD 2</b>
Análisis de enfermedades y trastornos del sistema nervioso
<b>Objetivos particulares</b>
Discutir de manera particular las manifestaciones conductuales y base neural de los principales trastornos y enfermedades del sistema nervioso.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Microcefalia. 2. Enfermedades desmielinizantes. 3. Trastorno del espectro autista y del desarrollo. 4. Mal de Parkinson. 5. Epilepsia.

6. Enfermedad de Alzheimer.
7. Cáncer y tumores.
8. Cefalea y migraña.
9. Ataxias.
10. Neuropatía diabética.
11. Neurodegeneración por virus y priones.
12. Lesión de médula espinal.
13. Neurotoxicidad.
14. Trastornos circadianos.

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Clases en aula y a distancia con herramientas tecnológicas. Análisis de literatura especializada. Escritura de textos de revisión científica. Exposiciones individuales de los estudiantes con herramientas audiovisuales.

### EQUIPO NECESARIO

Equipo de cómputo, videoprojector, pantalla electrónica, internet, biblioteca virtual, aula híbrida.

### BIBLIOGRAFÍA

Bear MF, Connors BW & Paradiso MA. (2020). *Neuroscience: Exploring the Brain*. 4ª (ed.). New York: Jones & Bartlett Learning.

Barrett KE, Barman SM, Brooks HL & Yuan JXJ. (2020) *Ganong: Fisiología Médica*. 26ª (ed.). New York: McGraw-Hill.

Manto MU & Pandolfo M. (2001) *The Cerebellum and its Disorders*. New York: Cambridge University Press.

Kandel E. (2000) *Principios de Neurociencia*. 4ª (ed.). Michigan: McGraw Hill.

Artículos actualizados y especializados en trastornos y enfermedades del sistema nervioso.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov> (14-08-23).

<https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=google+acad%C3%A9mico&ie=UTF-8&oe=UTF-8> (14-08-23)

### Otros materiales de consulta

Libros, artículos, videos y películas especializados en los temas del programa de estudios.

Sciendirect: <https://www.sciencedirect.com/> (14-08-23)

Scopus: <https://www.scopus.com/> (14-08-23)

Scielo: <https://scielo.org/> (14-08-23)

### EVALUACIÓN

#### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Trabajo de revisión	La EE comprende dos exámenes parciales cuya valoración máxima es de 70 puntos (35 puntos cada uno).	Examen escrito	70%
Trabajo de revisión	Análisis del texto, plagio, originalidad	Trabajo entregado	20%

Participación en clase	En cada clase se evalúa la participación con preguntas o comentarios de cada estudiante.	Registro de participación en clase	5%
Exposición en clase	Análisis de la presentación individual del estudiante de algún artículo científico actualizado sobre trastornos o enfermedades del sistema nervioso.	Registro de presentaciones	5%
<b>Total</b>			<b>100%</b>



<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación III
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La lectura de textos científicos es un instrumento que requiere habilidades y enfoques específicos para comprender y evaluar la información científica de manera efectiva. Por lo tanto, esta actividad es esencial en la formación integral del estudiante, ya que le permitirá adquirir herramientas necesarias para realizar una lectura crítica, la cual requiere para desarrollar asertivamente la tesis doctoral.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante los lineamientos necesarios para realizar una lectura crítica de textos científicos.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Análisis del artículo científico.
<b>Objetivos particulares</b>
Proporcionar las principales herramientas disponibles que permitan garantizar una lectura crítica de textos científicos mediante la lectura <i>per se</i> , la comprensión y el análisis crítico de los mismos.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructura y elementos que proporcionan a un artículo coherencia y rigor.</li> <li>2. Identificación de fuentes de información, diseño y desarrollo de búsquedas.</li> <li>3. Lectura crítica aplicada a los artículos de revisión.</li> <li>4. Lectura crítica aplicada a los artículos de investigación original.</li> <li>5. Análisis crítico de los artículos del área de interés.</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Herramientas para el inicio de la escritura de la tesis doctoral.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer y aplicar las principales bases de datos y software de apoyo para el inicio de la elaboración del trabajo doctoral.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bases de datos para la búsqueda bibliográfica.</li> <li>2. Software para el manejo bibliográfico.</li> <li>3. Manejo de softwares antiplagio.</li> <li>4. Manejo de software de idioma.</li> <li>5. Principales softwares estadísticos.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>

Molina y Vedia del Castillo, S. I., Garfias Frías, J. Á., & Cuenca Orozco, D. (2019). La lectura de textos científicos. UNAM.

Moreno Mosquera, E., Puerta Bula, C., Cuervo Patiño, C., & Cuéllar Ávila, A. (2016). Análisis crítico de literatura científica. Una experiencia de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. *Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación*, 7(2), 74–97. <https://doi.org/10.18175/vys7.2.2016.06>

Morales, A., & Conde, M. (2022, mayo 10). La lectura de los textos científicos en la universidad. Recomendaciones metodológicas. *Revista Científica UISRAEL*, 9, 131-147. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n2.2022.550>

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.

Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 30% del total de la tesis).	Documento escrito	50
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50
<b>Total</b>			<b>100</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neurobiología de la Conducta y Cognición
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El conocimiento de las bases neurales de la conducta es básico en el Doctorado en Investigaciones Cerebrales. Esta experiencia educativa es complementaria a las de Neuroanatomía y Neurofisiología y Neurobiología Molecular y Celular. Los alumnos aprenderán las funciones del cerebro en la expresión de conductas motivadas.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Conocer los fundamentos de las bases neurales de la conducta.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Antecedentes históricos y principios de neuroanatomía funcional.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los primeros estudios sobre el comportamiento y describir conceptos básicos de neuroanatomía funcional.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspectos históricos del estudio del comportamiento.</li> <li>2. El debate naturaleza-crianza.</li> <li>3. Neuroestática. El sistema nervioso en reposo.</li> <li>4. Neurodinámica. El lenguaje químico y eléctrico del cerebro.</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Aprendizaje pavloviano.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases del aprendizaje pavloviano en la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La relación estímulo-respuesta.</li> <li>2. Estímulos apetitivos y aversivos.</li> <li>3. Privación y saciedad como operaciones de establecimiento.</li> <li>4. Respuestas abiertas y cerradas, contigüidad y contingencia.</li> <li>5. Mecanismos inhibitorios y excitatorios.</li> </ol>
<b>UNIDAD 3</b>
Aprendizaje instrumental.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases del aprendizaje instrumental en la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las diferentes escuelas del conductismo en el pasado.</li> <li>2. Refuerzos y castigos.</li> <li>3. Reforzamiento positivo.</li> <li>4. Reforzamiento negativo.</li> <li>5. Castigo positivo.</li> <li>6. Castigo negativo.</li> <li>7. Razones e intervalos de asociación.</li> </ol>
<b>UNIDAD 4</b>
Ritmos biológicos.
<b>Objetivos particulares</b>

Conocer las bases neurales de los ciclos biológicos y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qué son los ciclos biológicos y tipos.</li> <li>2. Expresión conductual.</li> <li>3. Hormonas participantes.</li> <li>4. Neurocircuitos conocidos.</li> <li>5. Alteraciones más comunes.</li> <li>6. Tratamientos más comunes.</li> </ol>
<b>UNIDAD 5</b>
Sueño.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales del sueño y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qué es el sueño y tipos.</li> <li>2. Expresión conductual.</li> <li>3. Hormonas participantes.</li> <li>4. Neurocircuitos conocidos.</li> <li>5. Alteraciones más comunes.</li> <li>6. Tratamientos más comunes.</li> </ol>
<b>UNIDAD 6</b>
Miedo y depresión.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales del miedo y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qué es el miedo y tipos.</li> <li>2. Expresión Conductual.</li> <li>3. Hormonas participantes.</li> <li>4. Neurocircuitos conocidos.</li> <li>5. Alteraciones más comunes.</li> <li>6. Tratamientos más comunes.</li> </ol>
<b>UNIDAD 7</b>
Agresión.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales de la agresión y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qué es la agresión y tipos.</li> <li>2. Expresión conductual.</li> <li>3. Hormonas participantes.</li> <li>4. Neurocircuitos conocidos.</li> <li>5. Alteraciones más comunes.</li> <li>6. Tratamientos más comunes.</li> </ol>
<b>UNIDAD 8</b>
Sexo.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales del sexo y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qué es el sexo y tipos.</li> <li>2. Expresión conductual.</li> <li>3. Hormonas participantes.</li> </ol>

4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.
<b>UNIDAD 9</b>
Vínculos afectivos.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales de los vínculos afectivos y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Qué son los vínculos afectivos y tipos. 2. Expresión conductual. 3. Hormonas participantes. 4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.
<b>UNIDAD 10</b>
Conducta maternal.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales de la conducta maternal.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Qué es la conducta maternal y tipos. 2. Expresión conductual. 3. Hormonas participantes. 4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.
<b>UNIDAD 11</b>
Juego.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales del juego y su relación con la conducta.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Qué es el juego y tipos. 2. Expresión conductual. 3. Hormonas participantes. 4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.
<b>UNIDAD 12</b>
Sistema de motivación general de búsqueda.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las bases neurales del sistema de búsqueda.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Qué es el sistema de búsqueda de Panksepp. 2. Expresión conductual. 3. Hormonas participantes. 4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.
<b>UNIDAD 13</b>
Tristeza y pánico.

<b>Objetivos particulares</b>			
Conocer las bases neurales de la tristeza y pánico, su relación con la conducta.			
<b>Contenidos temáticos</b>			
1. Qué es la tristeza y el pánico, tipos. 2. Expresión conductual. 3. Hormonas participantes. 4. Neurocircuitos conocidos. 5. Alteraciones más comunes. 6. Tratamientos más comunes.			
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>			
La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de imágenes de apoyo de literatura reciente. Adicionalmente, se realizarán análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.			
<b>EQUIPO NECESARIO</b>			
Aula híbrida, conexión a internet, pizarrón.			
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>			
Panksepp, J. (1998). <i>Affective Neuroscience: The Foundations of Human and Animal Emotions</i> . Oxford University Press. Coria-Avila, G. A., Pfaus, J. G., Orihuela, A., Domínguez-Oliva, A., José-Pérez, N., Hernández, L. A., & Mota-Rojas, D. (2022). The Neurobiology of Behavior and Its Applicability for Animal Welfare: A Review. <i>Animals (Basel)</i> Apr 4;12(7):928. doi: 10.3390/ani12070928. Coria-Avila, G. A. (Ed.). (2015). <i>Neurofisiología de la Conducta</i> . Editorial Universidad Veracruzana. Recuperado de <a href="https://ebooks.uv.mx/product/neurofisiologa-de-la-conducta">https://ebooks.uv.mx/product/neurofisiologa-de-la-conducta</a> . (19-08-23) Listado de artículos científicos diversos actualizados según sea necesario.			
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS</b>			
3D Brain ( <a href="https://www.brainfacts.org/3d-brain#intro=true">https://www.brainfacts.org/3d-brain#intro=true</a> ). (19-08-23) Allen Brain Atlas ( <a href="https://atlas.brain-map.org">https://atlas.brain-map.org</a> ). (19-08-23) Human Brain Project ( <a href="https://www.humanbrainproject.eu/en/">https://www.humanbrainproject.eu/en/</a> ). (19-08-23)			
<b>Otros materiales de consulta</b>			
PubMed y Google Scholar.			
<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimiento adquirido	Exámenes de evaluación	Exámenes escritos	50%
Capacidad de análisis de literatura especializada	Exposición en clase	Presentación en clase	50%
<b>Total</b>			<b>100</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neuroinmunoendocrinología.
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
<p>El sistema inmunitario en un organismo es un mecanismo de defensa que nos ayuda a combatir infecciones que pueden ser causadas por diversos gérmenes. Es complejo y a su vez muy potente porque nos defiende de infecciones causadas por antígenos (virus, bacterias, toxinas) que causan un efecto dañino sobre el organismo, generando una respuesta conocida como inmunidad. El sistema inmune comprende los órganos linfoides primarios (médula ósea, timo) y secundarios (bazo, ganglios linfáticos) y la respuesta inmune puede ser innata (primera línea de defensa con la que se nace), activa (de larga duración y se desarrolla contra una sustancia extraña) o pasiva (no hay producción de anticuerpos, usa los existentes). El sistema inmunitario tiene componentes celulares y moleculares que trabajan en conjunto para combatir la infección. También actúa como un mecanismo de control de la homeostasis relacionada con desechar las células muertas del organismo y la remodelación de los tejidos donde participa el componente celular, principalmente. Por supuesto, las alteraciones de la homeostasis contribuyen a la generación de diversas enfermedades como el cáncer, y las autoinmunes, así como desórdenes degenerativos. En estos eventos no sólo se incluye la participación de las células mono y polimorfonucleares, sino también la señalización molecular donde intervienen las citocinas. En la actualidad, se sabe que la participación del sistema inmune no se restringe a controlar el desarrollo de una enfermedad inducida por un cuerpo extraño, sino que enfermedades del sistema nervioso central y periférico son impulsadas a desarrollarse más rápidamente por intervención del sistema inmune, promoviendo procesos inflamatorios crónicos que crean un medio ambiente que facilita el avance de la enfermedad.</p>
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Conocer cómo se relacionan el sistema inmune y la inflamación en las enfermedades del sistema nervioso central y el sistema periférico.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Introducción al sistema inmunológico.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer una aproximación de los conceptos del sistema inmunológico.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Definición. 2. Clasificación del sistema inmune.
<b>UNIDAD 2</b>
Corteza cerebral.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los órganos primarios y secundarios del sistema inmunitario.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Médula ósea. 2. Bazo.

3. Timo.
4. Sistema linfático.
<b>UNIDAD 3</b>
Respuestas inmunitarias.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los diferentes tipos de respuestas inmunes y mecanismos.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Inmunidad innata.
2. Inmunidad adaptativa.
3. Inmunoglobulinas.
<b>UNIDAD 4</b>
Células del sistema inmunitario.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los diferentes tipos de células que son parte del sistema inmune.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Células linfoides.
2. Linfocitos T y B.
3. Células mononucleares y polimorfonucleares.
4. Células naturales, granulocíticas, cebadas, dendríticas.
5. Receptores tipo Toll.
<b>UNIDAD 5</b>
Tipos de inmunoglobulinas y función.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los diferentes tipos de inmunoglobulinas producidas en el organismo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Propiedades del inmunógeno (alteridad, tamaño molecular, composición y heterogeneidad, procesamiento).
2. Estructura y función de los anticuerpos.
3. Clases de anticuerpos.
4. Familia de inmunoglobulinas.
5. Anticuerpos monoclonales.
<b>UNIDAD 6</b>
Citocinas.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los diferentes tipos de citocinas generadas por la respuesta inmune.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Linfocinas.
2. Monocinas.
3. Interleucinas.
4. Quimiocinas.
5. Receptores.
<b>UNIDAD 7</b>
Proceso inflamatorio.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer cómo se genera una respuesta inflamatoria y los mecanismos moleculares que participan.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Moléculas de adhesión celular.
2. Quimiocinas.



3. Extravasación de linfocitos. 4. Mediadores de la inflamación. 5. Procesos inflamatorios y antiinflamatorios.
<b>UNIDAD 8</b>
Sistema nervioso central y su relación con la inflamación.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer cuáles enfermedades del sistema nervioso central se relacionan con el proceso inflamatorio.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Microglía. 2. Enfermedades del SNC.
<b>UNIDAD 9</b>
Sistema nervioso periférico y su relación con la inflamación.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer cuáles enfermedades del sistema nervioso periférico se relacionan con el proceso inflamatorio.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Neutrófilos, linfocitos, macrófagos y su relación con enfermedades periféricas.
<b>UNIDAD 10</b>
Neuroinmunoendocrinología.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la relación entre la hipófisis y las enfermedades centrales y periféricas.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Pituitaria y su participación con el sistema inmune con las enfermedades periféricas
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
La EE se impartirá de manera presencial y virtual, considerando a los estudiantes inscritos en el posgrado que se localizan en otra ciudad o estado. Proyección de imágenes obtenidas de la literatura reciente y análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Aula híbrida, conexión a internet, pizarrón.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Literatura sobre inmunología básica. Entre otras, las siguientes publicaciones: Regueiro González José Ramon (2022).- Inmunología: Biología y Patología del sistema inmunitario. 5ta. Edición. Editorial Médica Panamericana. Pavon Romero Lennin, María del C. Jiménez Martínez, María Eugenia Garcés Alvarez (2016).- inmunología: Molecular, celular y traslacional. 1ra. Edición. Editorial Wolters Kluwer William Rojas, Juan Manuel Anaya, Luz Elena Cano, Beatriz H. Aristizábal, Luis Miguel Gómez, Damaris Lopera (2015).- Inmunología de Rojas. 17ma Edición. Boorksmédicos.org. Thao Doan, Favio Lievano, Michelle Swasons-Mungerson, Susan Viselli (2021). Inmunología. 3ra Edición. Editorial Wolters Kluwer.
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>

Shizhen et al., (2023).- Deficiency of angiopoietin-like 4 enhances CD8+ T cell bioactivity via metabolic reprogramming for impairing tumour progression. <https://doi.org/10.1111/imm.13650> (14-08-23)

MJ Kenney and CK Ganta (2014).- Autonomic Nervous System and Immune System Interactions *Compr Physiol.* doi:10.1002/cphy.c130051. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4374437/> (14-08-23)

**Otros materiales de consulta**

PubMed y Google Scholar.

**EVALUACIÓN**

**SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimiento adquirido por el alumno.	Exámenes escritos	2 exámenes escritos (40% c/u)	80%
Capacidad de análisis de la literatura especializada	Participación en clase	Presentación en clase	20%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neurofarmacología
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Esta experiencia educativa está incluida en el área disciplinar del mapa curricular del Doctorado en Investigaciones Cerebrales e integra los conocimientos adquiridos en las experiencias educativas del área básica y otros del área disciplinar. El estudiante aprenderá conceptos de farmacología aplicados al estudio y entendimiento del sistema nervioso central. Dado que las enfermedades y trastornos del sistema nervioso central afectan a un amplio sector de la población y en numerosos casos no se cuenta con tratamiento para su cura o control, resulta crucial comprender los mecanismos implicados en su fisiopatología, para explorar diferentes estrategias terapéuticas y para ampliar su investigación. Por lo tanto, es indispensable que el estudiante desarrolle competencias en neurofarmacología para abordar efectivamente estos desafíos.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Adquirir conocimientos en neurofarmacología. Conocer la aplicación de la farmacología en el estudio del sistema nervioso central.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Principios generales de farmacología.
<b>Objetivos particulares</b>
Obtener los conceptos en farmacología indispensables para su aplicación al estudio del sistema nervioso central.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Principios de farmacología . 2. Farmacocinética. 3. Farmacodinamia.
<b>UNIDAD 2</b>
Bases celulares y moleculares de la neurofarmacología.
<b>Objetivos particulares</b>
Identificar las dianas farmacológicas en el sistema nervioso central.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Sistemas de neurotransmisión. 2. Blancos farmacológicos en las sinapsis químicas. 3. Grupos de neurofármacos.
<b>UNIDAD 3</b>
Neurofarmacología dirigida.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la farmacología orientada a los principales sistemas de neurotransmisión.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Farmacología del sistema GABAérgico. 2. Farmacología del sistema glicinérgico. 3. Farmacología del sistema glutamatérgico. 4. Farmacología del sistema colinérgico.

5. Farmacología del sistema adrenérgico.
6. Farmacología del sistema dopaminérgico.
7. Farmacología del sistema serotoninérgico.
8. Farmacología del sistema purinérgico.
9. Farmacología del sistema endocanabinoide.
10. Farmacología de sistemas peptidérgicos.
11. Farmacología de sistemas neuroesteroides.

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Clases con apoyo de herramientas audiovisuales; análisis de investigaciones publicadas; asesoría personalizada; discusión grupal de lecturas recomendadas; búsqueda, consulta y análisis de fuentes bibliográficas y de información básicas y especializadas; exposición oral con herramientas audiovisuales; lluvia de ideas; elaboración y diseño de productos de difusión científica; elaboración de un proyecto sobre la aplicación de la farmacología en la investigación biomédica en neurociencias.

### **EQUIPO NECESARIO**

Equipo de cómputo; videoprojector; pantalla; internet; pizarrón; biblioteca física y virtual, aula híbrida.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Kenakin T. (2022). A pharmacology primer: Techniques for More Effective and Strategic Drug Discovery. 6ª (ed.). Oxford: Academic Press.

Viruete-Cisneros SA. (2015). Manual de conocimientos básicos de farmacología. México: Universidad de Guadalajara.

<http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/publicaciones/2015%20-%20Manual%20de%20conocimientos%20b%C3%A1sicos%20de%20farmacolog%C3%ADa.pdf> (17-08-23)

Trevor, A. J. (2020). Basic and Clinical Pharmacology 15e. Grecia: McGraw-Hill Education.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://www.guidetopharmacology.org/> (10-08-2023)

<https://www.bap.org.uk/> (10-08-2023)

<https://www.aspet.org/> (10-08-2023)

<https://iuphar.org/> (10-08-2023)

### **Otros materiales de consulta**

Artículos recientes de investigación científica *ad hoc* a los temas revisados.

PudMed; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (10-08-23)

Sciendirect: <https://www.sciencedirect.com/> (10-08-23)

Scopus: <https://www.scopus.com/> (10-08-23)

### **EVALUACIÓN**

#### **SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimientos teóricos aprendidos	Examen escrito de opción múltiple y preguntas abiertas	Realización del examen parcial 1	20%
Conocimientos teóricos aprendidos	Examen escrito de opción múltiple y	Realización del examen parcial 2	20%

	preguntas abiertas		
Capacidad de análisis, discusión y comunicación de los temas revisados	Rúbrica de evaluación	Entrega de presentación digital con el contenido asignado y ejecución de la exposición oral	20%
Seguimiento al contenido temático de la EE	Lista de cotejo	Entrega de evidencias (reportes de lectura, tareas, infografías, resúmenes, actividades, etc.)	20%
Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a un proyecto de investigación.	Rúbrica de evaluación	Entrega de propuesta de investigación.	20%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Computación Científica y Bioinformática.
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Es indispensable que los estudiantes de este programa educativo adquieran conocimientos en el manejo de secuencias, tanto en su aspecto teórico como aplicado, para mejorar la comprensión de la clasificación y el orden de los genes.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Adquirir habilidades en el manejo de herramientas para el manejo de secuencias genéticas y proteínas, con aplicaciones potenciales en el campo de la neurobiología.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
El modelo de datos del NCBI.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer cómo está estructurado el National Center for Biotechnology Information.
<b>Contenidos temáticos</b>
Pubmed, nucleotide, proteins.
<b>UNIDAD 2</b>
Base de datos del GenBank.
<b>Objetivos particulares</b>
Mostrar cómo buscar datos sobre diversas secuencias en el banco de genes.
<b>Contenidos temáticos</b>
Nucleótidos, proteínas.
<b>UNIDAD 3</b>
Estructura de base de datos.
<b>Objetivos particulares</b>
Mostrar al estudiante cómo los datos están estructurados en el banco de genes.
<b>Contenidos temáticos</b>
Nucleótidos, proteínas.
<b>UNIDAD 4</b>
Mapeo genómico.
<b>Objetivos particulares</b>
Mostrar al estudiante cómo entender los arreglos de los genes.
<b>Contenidos temáticos</b>
Genes.
<b>UNIDAD 5</b>
Información obtenida de bases biológicas.
<b>Objetivos particulares</b>
Enseñar al estudiante qué hacer cuando se tiene una secuencia de nucleótidos o proteínas.
<b>Contenidos temáticos</b>
Genes, nucleótidos y proteínas.
<b>UNIDAD 6</b>
Alineamiento de secuencias.
<b>Objetivos particulares</b>

Enseñar al estudiante a ejecutar algoritmos que están relacionados con el alineamiento de secuencias de ADN y aminoácidos.
<b>Contenidos temáticos</b>
Genes, nucleótidos y proteínas.
<b>UNIDAD 7</b>
Creación y análisis de alineamiento múltiples.
<b>Objetivos particulares</b>
Enseñar al estudiante a ejecutar algoritmos que están relacionados con alineamiento múltiple de secuencias de ADN y aminoácidos.
<b>Contenidos temáticos</b>
Genes, nucleótidos y proteínas.
<b>UNIDAD 8</b>
Métodos predictivos utilizando secuencias de ADN
<b>Objetivos particulares</b>
Enseñar al estudiante a ejecutar algoritmos que están relacionados con la predicción de secuencias de ADN.
<b>Contenidos temáticos</b>
Genes, nucleótidos.
<b>UNIDAD 9</b>
Métodos predictivos utilizando secuencias de proteínas.
<b>Objetivos particulares</b>
Enseñar al estudiante a ejecutar algoritmos que están relacionados con la predicción de secuencias de aminoácidos.
<b>Contenidos temáticos</b>
Proteínas.
<b>UNIDAD 10</b>
Secuencias de expresión (TAGS).
<b>Objetivos particulares</b>
Enseñar al estudiante a ejecutar algoritmos que están relacionados con la expresión de secuencias de ADN que darán origen a una proteína.
<b>Contenidos temáticos</b>
Proteínas
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Se utilizará software especializado en línea y programas para análisis de secuencias.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora personal.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Ismail, H. D. (2022). <i>Bioinformatics: A Practical Guide to NCBI Databases and Sequence Alignments</i> . CRC Press. <a href="https://play.google.com/store/books/details?id=KmNZEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api">https://play.google.com/store/books/details?id=KmNZEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api</a> (15-08-23)
Sofi, M. Y., Shafi, A., & Masoodi, K. Z. (2021). <i>Bioinformatics for Everyone</i> . Academic Press. <a href="https://play.google.com/store/books/details?id=NwAwEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api">https://play.google.com/store/books/details?id=NwAwEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api</a> (15-08-23)

<p>Tiwarly, B. K. (2021). <i>Bioinformatics and Computational Biology: A Primer for Biologists</i>. Springer Nature.  <a href="https://play.google.com/store/books/details?id=C6xQEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api">https://play.google.com/store/books/details?id=C6xQEAAAQBAJ&amp;source=gbs_api</a> (15-08-23)</p>			
<p><b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b></p>			
<p><a href="https://www.scientificamerican.com/interactive/inside-the-coronavirus/">https://www.scientificamerican.com/interactive/inside-the-coronavirus/</a> (15-08-23)</p>			
<p><b>Otros materiales de consulta</b></p>			
<p>--</p>			
<p><b>EVALUACIÓN</b></p>			
<p>SUMATIVA</p>			
Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Utilización del software para análisis de secuencias.	Proyecto	Proyecto en PDF	100%
<b>Total</b>			100%



<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación IV
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
En el área de investigación, la tesis corresponde a un trabajo académico sobre un tema específico, en el cual se plasman los resultados obtenidos del desarrollo de un proyecto de investigación. La adecuada organización, desarrollo y presentación del contenido que integra dicho documento es indispensable para transmitir de manera efectiva el conocimiento generado. Por tal motivo, la presente experiencia educativa tiene la finalidad de orientar al estudiante del Doctorado en Investigaciones Cerebrales en la elaboración de la tesis doctoral.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante de doctorado los lineamientos necesarios para una organización y presentación adecuada de la tesis doctoral.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Estructura del documento de la tesis doctoral.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura y las bases teóricas necesarias para la escritura de la tesis.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las secciones de la tesis.</li> <li>2. La presentación de los resultados en gráficas y tablas.</li> <li>3. La discusión de los resultados preliminares.</li> <li>4. Las conclusiones preliminares del trabajo.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
<p>Murray, R. (2017). How to write a thesis (4th ed.). Open University Press.</p> <p>Booth, W. C., Colomb, G. G., &amp; Williams, J. M. (2004). Cómo convertirse en un hábil investigador / Wayne C. , Booth, Gregory G. Colomb, Joseph M. Williams ; [traducción, José A. Álvarez] (1a ed., 1a reimp.). Gedisa.</p> <p>Booth, W. C., Colomb, G. G., &amp; Williams, J. M. (2002). The Craft of Research. The University of Chicago.</p> <p>Roberts, C. M. (2018). The Dissertation Journey: A Practical and Comprehensive Guide to Planning, Writing, and Defending Your Dissertation. Corwin Press.</p> <p>Lunenburg, F. C., &amp; Irby, B. J. (2007). Writing a Successful Thesis or Dissertation: Tips and Strategies for Students in the Social and Behavioral Sciences. Corwin Press.</p>
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>

[file:///Users/CICE/Downloads/Booth\\_The%20Craft%20of%20Research.pdf](file:///Users/CICE/Downloads/Booth_The%20Craft%20of%20Research.pdf) (12 agosto 2023)

<http://portal.belesparadisecollege.edu.et:8080/library/bitstream/123456789/556/3/Writing%20a%20Successful%20Thesis%20or%20Dissertation%20Tips%20and%20Strategies%20for%20Students%20in%20the%20Social%20and%20Behavioral%20Sciences%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf> (12 agosto 2023)

#### Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 40% del total de la tesis)	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Neuroanatomía Avanzada
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El aprendizaje sobre la estructura y organización del sistema nervioso es un tema crucial en la formación de estudiantes especializados en neurociencias. La neuroanatomía es una experiencia que se va analizando con diferente profundidad a lo largo de las diversas experiencias educativas que se imparten en el doctorado. Sin embargo, el estudio específico de los niveles macroscópicos y microscópicos de todo el sistema nervioso requiere de una experiencia educativa particular y de nivel avanzado. Esta EE tiene el propósito de analizar al sistema nervioso desde su componente central hasta su componente periférico, a fin de que el estudiante egrese con un conocimiento apropiado sobre la anatomía macro y micro del sistema nervioso.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Conocerá la estructura macroscópica y microscópica del sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Membranas y fluidos del sistema nervioso central.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer las estructuras y fluidos indispensables para el funcionamiento del sistema nervioso.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Meninges. 2. Ventrículos. 3. Conducto del epéndimo. 4. Líquido cefalorraquídeo. 5. Irrigación.
<b>UNIDAD 2</b>
Corteza cerebral.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la organización de la corteza cerebral, sus capas, neuronas, glía y proyecciones.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Surcos y circunvoluciones. 2. Corteza frontal. 3. Corteza occipital. 4. Corteza parietal. 5. Corteza temporal. 6. Corteza del cíngulo.
<b>UNIDAD 3</b>
Núcleos subcorticales.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura de los núcleos profundos en el cerebro.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Tálamo.

2. Hipotálamo. 3. Ganglios basales. 4. Sistema límbico. 5. Cuerpo calloso.
<b>UNIDAD 4</b>
Sistemas sensoriales.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura de los sistemas sensoriales.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Visión. 2. Audición. 3. Gusto. 4. Olfato. 5. Tacto.
<b>UNIDAD 5</b>
Pares craneales.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura y organización de los pares craneales.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Nervio olfatorio. 2. Nervio óptico. 3. Nervio oculomotor. 4. Nervio troclear. 5. Nervio trigémino. 6. Nervio abducens. 7. Nervio facial. 8. Nervio vestibulococlear. 9. Nervio glosofaríngeo. 10. Nervio vago. 11. Nervio accesorio. 12. Nervio hipogloso.
<b>UNIDAD 6</b>
Tallo cerebral.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura del tallo cerebral.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Cerebro medio: núcleo rojo, colículo superior, núcleo del rafé, área tegmental ventral, etc. 2. Puente: locus coeruleus, núcleo pontino, núcleo arqueado, etc. 3. Médula oblonga: decusación de pirámides, núcleo de la oliva, núcleo gracilis, etc.
<b>UNIDAD 7</b>
Cerebelo.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura y organización del cerebelo.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Lóbulos. 2. Vermis. 3. Hemisferios.

4. Flóculos.
<b>UNIDAD 8</b>
Médula espinal.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura de la médula espinal.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Subdivisión cefalocaudal. 2. Láminas de Rexed. 3. Tractos ascendentes. 4. Tractos descendentes.
<b>UNIDAD 9</b>
Sistema nervioso periférico.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura y organización del sistema nervioso periférico.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Raíz dorsal y raíz ventral. 2. Nervio espinal. 3. Ganglios prevertebrales. 4. Ganglios paravertebrales. 5. Ganglios autónomos. 6. Sistema nervioso somático. 7. Sistema nervioso autónomo.
<b>UNIDAD 10</b>
Sinapsis.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer la estructura de las sinapsis.
<b>Contenidos temáticos</b>
1. Sinapsis excitatorias. 2. Sinapsis inhibitorias. 3. Placa neuromuscular.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de imágenes de apoyo de literatura reciente. Adicionalmente, se realizarán análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Aula híbrida, conexión a internet, pizarrón.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Van Essen DC, Donahue CJ, Glasser MF (2018). Development and evolution of cerebral and cerebellar cortex. <i>Brain Behav Evol.</i> 91:158-169. Herrero MT, Barcia C, Navarro JM (2002). Functional anatomy of thalamus and basal ganglia. <i>Childs Nerv Syst.</i> 18:386-404. Vachha BA, Massoud TF, Huang SY (2022). Anatomy of the cerebral cortex, lobes, and cerebellum. <i>Neuroimaging Clin N Am.</i> 32:463-473. Bican O, Minagar A, Pruitt AA (2013). The spinal cord: a review of functional neuroanatomy. <i>Neurol Clin.</i> 31:1-18. Szule JA, Jung JH, McMahan UJ (2015). The structure and function of 'active zone material' at synapses. <i>Philos Trans R Soc Lond.</i> 370:20140189.
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
3D Brain ( <a href="https://www.brainfacts.org/3d-brain#intro=true">https://www.brainfacts.org/3d-brain#intro=true</a> ). (15-08-23)

Allen Brain Atlas ( <a href="https://atlas.brain-map.org">https://atlas.brain-map.org</a> ). (15-08-23)			
Human Brain Project ( <a href="https://www.humanbrainproject.eu/en/">https://www.humanbrainproject.eu/en/</a> ) (15-08-23)			
<b>Otros materiales de consulta</b>			
PubMed y Google Scholar.			
<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conocimiento adquirido	Exámenes de evaluación	Exámenes escritos	80%
Capacidad de análisis de literatura especializada.	Participación en clase	Presentación en clase	20%
<b>Total</b>			100%

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación V
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La comunicación de la ciencia es esencial en los proyectos de investigación, ya que permite transmitir los resultados del conocimiento generado tanto a público especializado en el tema como aquel que no lo es. Como parte del proceso de formación de los estudiantes del Doctorado en Investigaciones Cerebrales es indispensable que éstos aprendan a compartir el conocimiento generado durante sus estudios doctorales. Por lo tanto, conocer y desarrollar habilidades del lenguaje científico para lograr una expresión oral asertiva es vital en la formación integral de los estudiantes del doctorado.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante el apoyo y la guía necesarios para el desarrollo de habilidades de expresión oral que le permitan realizar una comunicación asertiva de la ciencia.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Comunicación oral de la ciencia.
<b>Objetivos particulares</b>
Proporcionar al estudiante las herramientas necesarias para lograr una expresión oral asertiva de su investigación científica.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Técnicas de la comunicación oral.</li> <li>2. Principales foros de comunicación oral: simposio, conferencia, entrevista, diálogo, panel, etc.</li> <li>3. Bases de la comunicación oral de la ciencia.</li> <li>4. Elaboración eficaz de las presentaciones.</li> <li>5. Elaboración de posters.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
<p>Alley, M. (2013). The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. Springer.</p> <p>Morgan, S. (2010). Presenting Science: A Practical Guide to Giving a Good Talk. Oxford University Press, USA.</p> <p>Duarte, N. (2016). HBR Guide to Persuasive Presentations. REM.</p> <p>Forsyth, M. (2014). The Elements of Eloquence: Secrets of the Perfect Turn of Phrase. Berkley.</p>
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.
Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

**EVALUACIÓN**

**SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 55% del total de la tesis).	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>



<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación VI
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Parte fundamental en la formación integral de los estudiantes del Doctorado en Investigaciones Cerebrales corresponde al desarrollo de habilidades para la escritura que le permitan comunicar de manera asertiva los resultados de su investigación a través de la publicación del artículo científico.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ofrecer al estudiante el apoyo y la guía necesarios para la realización de un artículo de investigación científica.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Bases para la escritura del artículo científico relacionado con el proyecto de investigación.
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los tipos de artículos científicos y las diferencias entre ellos.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El artículo de investigación original.</li> <li>2. El artículo de revisión científica.</li> <li>3. El capítulo de libro.</li> <li>4. El artículo de divulgación.</li> </ol>
<b>UNIDAD 2</b>
Escritura del artículo científico
<b>Objetivos particulares</b>
Guiar y acompañar al estudiante durante la escritura del artículo científico, producto de su proyecto de investigación.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de la revista</li> <li>2. Lectura crítica de las guías de autor.</li> <li>3. Escritura del artículo científico.</li> <li>4. Objetivo del trabajo.</li> <li>5. Métodos.</li> <li>6. Resultados.</li> <li>7. Discusión.</li> <li>8. Introducción</li> <li>9. Conclusiones</li> <li>10. Resumen.</li> <li>11. Agradecimientos, conflicto de intereses, bibliografía, carta de presentación.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Schimmel, J. (2011). Writing Science: How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded. Oxford University Press.

Day, R. A., & Gastel, B. (2006). How to Write and Publish a Scientific Paper. Greenwood.

Heard, S. B. (2016). The Scientist's Guide to Writing: How to Write More Easily and Effectively throughout Your Scientific Career. Princeton Univ.

Turabian, K. L. (2013). A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations. Univ of Chicago

Rugg, G., & Petre, M. (2022). Publishing Your Research 101: Practical Guidelines for Academic Authors. Editorial CSIC.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.

Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

## EVALUACIÓN

### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 70% del total de la tesis).	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación VII
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La guía y acompañamiento especializado en la elaboración de la tesis doctoral desde el inicio del plan de estudios permite a los estudiantes desarrollar su investigación de manera objetiva, clara y sólida. Como parte de su proceso de formación, los estudiantes aprenderán a analizar, interpretar y expresar de manera asertiva los resultados obtenidos de su proyecto de investigación. Esto con la finalidad de obtener en la tesis de grado una sección de "resultados" pertinente y con alta calidad científica, aspecto medular para que el estudiante durante su tiempo de formación como investigador sea autosuficiente y crítico con relación al análisis de los resultados.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Proporcionar al estudiante de doctorado los lineamientos necesarios para una interpretación y presentación adecuada de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Presentación de resultados
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los criterios que rigen para una presentación adecuada de los resultados de investigación.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bases teóricas para obtener resultados confiables y reproducibles.</li> <li>2. Presentación de resultados en forma de gráficas.</li> <li>3. Presentación de resultados en forma de tablas.</li> <li>4. Comparación de resultados.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
<p>Yanow, D., &amp; Schwartz-Shea, P. (2015). Interpretation and Method: Empirical Research Methods and the Interpretive Turn. Routledge.</p> <p>Nicol, A. A. M., &amp; Pexman, P. M. (2013). Presenting Your Findings: A Practical Guide for Creating Tables. APA.</p> <p>Nicol, A. A. M., &amp; Pexman, P. M. (2010). Displaying Your Findings: A Practical Guide for Creating Figures, Posters, and Presentations. American Psychological Association.</p> <p>Silverman, D. (2015). Interpreting Qualitative Data.</p>
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.
Otros materiales de consulta

Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

**EVALUACIÓN**

**SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (avance del 85% del total de la tesis).	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Proyecto de Investigación VIII
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Como parte final del proceso de formación del estudiante de doctorado es esencial que éste adquiera las herramientas necesarias para realizar una discusión asertiva de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación. Asimismo, la generación de un espacio de discusión que permita el autoaprendizaje y la colaboración entre pares, contribuye a la culminación de un trabajo de investigación que cuenta con la solidez necesaria para el avance de la investigación científica en el campo de las neurociencias.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Proporcionar al estudiante las herramientas necesarias para realizar una discusión adecuada de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Discusión de resultados
<b>Objetivos particulares</b>
Conocer los criterios que rigen para una adecuada justificación y comparación de los resultados obtenidos.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La importancia de la discusión adecuada de los resultados.</li> <li>2. Comparación de los resultados obtenidos con otros resultados de artículos de investigación.</li> <li>3. Los fundamentos teóricos de la discusión.</li> <li>4. Autoevaluación de la congruencia del documento final.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
El estudiante realizará un trabajo individual de elaboración de la tesis que incluirá lectura, comprensión y discusión de diversos textos científicos necesarios para su escrito doctoral, la cual será acompañada por el director y/o codirector de tesis.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Alley, M. (2013). The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. Springer.
Morgan, S. (2010). Presenting Science: A Practical Guide to Giving a Good Talk. Oxford University Press, USA.
Duarte, N. (2016). HBR Guide to Persuasive Presentations. REM.
Forsyth, M. (2014). The Elements of Eloquence: Secrets of the Perfect Turn of Phrase. Berkley.
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)</b>
Bibliografía relacionada con el proyecto de investigación del estudiante.
<b>Otros materiales de consulta</b>
Fuentes de información bibliográfica relacionadas con el tema de investigación de cada proyecto, incluyendo producción del director de tesis.

<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>SUMATIVA</b>			
<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Protocolo de investigación	Revisión por parte de cada miembro del comité tutorial (100% de la tesis).	Documento escrito	50%
Defensa oral	Evaluación de la defensa oral por parte del comité tutorial	Formato de evaluación	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

**Optativas.** Si bien el programa del Doctorado en Investigaciones Cerebrales contempla sólo una materia optativa, el estudiante es libre de elegir la que más le convenga para su formación. A continuación, se mencionan las opciones que el Doctorado en Investigaciones Cerebrales ofrece.

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Técnicas para el Estudio de las Neurociencias
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Las técnicas de investigación en neurociencias permiten estudiar el sistema nervioso tanto con fines médicos como clínicos. Esta experiencia educativa tiene el compromiso de introducir a los estudiantes en la amplia gama de técnicas experimentales que son empleadas en el campo de las neurociencias y que resultarán de apoyo a su proyecto de investigación.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Proporcionar a los estudiantes los conocimientos teóricos y técnicos sobre algunos abordajes experimentales empleados en la investigación en neurociencias.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Técnicas experimentales empleadas en las neurociencias.
<b>Objetivos particulares</b>
Proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda de las técnicas y aplicaciones avanzadas empleadas en el campo de las neurociencias.
<b>Contenidos temáticos</b>
<b>1. Cirugía experimental.</b> 1.1 Lesión espinal. 1.2 Implante intratecal. 1.3 Cirugía estereotáxica. 1.4 Identificación de estructuras abdominales. <b>2. Inmunohistoquímica.</b> 2.1 Conceptos básicos. 2.2 Selección de anticuerpos. 2.3 Elaboración de un protocolo. <b>3. Análisis de imágenes.</b> 3.1 Conceptos básicos de microscopía. 3.2 Calibración. 3.3 Análisis del inmunomarcaje. <b>4. Electrofisiología.</b> 4.1 Conceptos básicos de electrofisiología. 4.2 Registro electrofisiológico. 4.3 Análisis del registro electrofisiológico.
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de imágenes de apoyo de literatura reciente. Adicionalmente, se realizarán análisis de artículos científicos para su discusión en grupo.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>

Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, Presentaciones con herramientas audiovisuales.

### **BIBLIOGRAFÍA**

La bibliografía principal a utilizar en la experiencia educativa está basada en obras clásicas de la literatura en neurociencias.

Paxinos G y Watson Ch. (2007) The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates. Academic Press. Burlington, MA, USA.

Paxinos G. (2004) The Rat Nervous System. 3rd Edition. Academic Press, USA.

Patel HRH, Arya M, Shergill ISR (2007). Basic Science Techniques in Clinical Practice. Springer, London, UK.

Lorette C. Javios (editor) (2014) Methods in Molecular Biology, Vol. 115: Immunocytochemical methods and protocols. Humana Press Totowa, NJ

Spector DL, Goldman RD (2005) Basic Methods in Microscopy: Protocols and Concepts from Cells: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, USA.

David McCormick (1994) Electrophysiology of the Neuron. Oxford University Press, USA.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://fiji.sc/> (17-08-23)

### **Otros materiales de consulta**

Artículos científicos de cada tema, publicados en revistas internacionales especializadas.

### **EVALUACIÓN**

#### **SUMATIVA**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Asistencia	Asistencia del estudiante a un mínimo del 80% de las clases	Lista de asistencia	60%
Exámenes parciales	4 exámenes parciales, cada uno con un valor de 10%	Exámenes escritos	40%
<b>Total</b>			<b>100%</b>



<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Técnicas de Biología Molecular y Celular
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La biología molecular se encarga de estudiar los procesos que se llevan a cabo en los seres vivos desde un punto de vista molecular. Se nutre de los aportes de la bioquímica, la biología celular y la genética. Los ácidos nucleicos y las proteínas son principalmente su objeto de estudio. El descubrimiento de la doble hélice de ADN, el conocimiento de la actividad de ciertas enzimas sobre el ADN, el uso de la PCR y sus variantes, el desarrollo del ADN recombinante y la ingeniería genética han revolucionado por completo la biología. El estudio molecular ha sido fundamental para múltiples adelantos científicos aplicados a la industria, la agricultura, la medicina humana y animal. Por lo tanto, proporcionar a los estudiantes una síntesis de los conceptos básicos necesarios para desarrollar las principales técnicas moleculares empleadas en el estudio de las neurociencias es fundamental para su formación como futuros investigadores.
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Introducir a los estudiantes en el manejo de las técnicas comúnmente usadas en el área de la investigación y que están relacionadas con la biología molecular y celular.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Técnicas experimentales de biología molecular y celular.
<b>Objetivos particulares</b>
Proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda de las diferentes técnicas y aplicaciones avanzadas de biología molecular y celular.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamento de la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) y sus aplicaciones.</li> <li>2. Fundamento del cultivo de líneas celulares y sus aplicaciones.</li> <li>3. Fundamento del cultivo primario y sus aplicaciones.</li> <li>4. Fundamento del análisis <i>in silico</i> de acoplamiento molecular tipo "docking" y sus aplicaciones.</li> <li>5. Fundamento de la técnica de inmunohistoquímica y sus aplicaciones.</li> <li>6. Fundamento de las técnicas histológicas y sus aplicaciones.</li> <li>7. Fundamento de la técnica de Western blot y sus aplicaciones.</li> </ol>
<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
La EE se impartirá de manera presencial. La parte teórica se realizará mediante el desarrollo de cada uno de los temas, con apoyo de diapositivas elaboradas en Power Point o Keynote. La parte práctica constará de sesiones demostrativas en las que se solicitará la participación de los asistentes. Se conformarán equipos de 4-5 integrantes para optimizar materiales, reactivos y tiempos.
<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada, presentaciones con herramientas audiovisuales, material y equipo necesario para el desarrollo de cada práctica de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía principal a utilizar en la experiencia educativa está basada en obras clásicas de la literatura en herramientas de biología molecular y celular: Viljoen G.J., Nel L.H. y Crowther J.R. (2005) *Molecular Diagnostic PCR Handbook*. Springer.

Freshney R.I. (2010) *Culture of Animal Cells: A manual of technique and specialized applications*. Sixth Edition. Wiley-Blackwell.

Davis, J.M. (2011). *Animal cell culture. Essential methods*. First Edition. Wiley-Blackwell.

Arias-Palacios J.C. y Arias-Vivas L.A. (2012). *Técnicas Básicas en Cultivos Celulares. Cultivo de Células in vitro*. Editorial Académica Española.

Ma, D.L., Chan, D.S.H., & Leung, C.H. (2011). Molecular docking for virtual screening of natural product databases. *Chem. Sci.*, 2(9), 1656–1665.

Lin F. y Prichard J. *Handbook of Practical Immunohistochemistry*. (2011). Springer.

Lynch M.J., Raphael S.S., Mellor L.D., Spare P.D. e Inwood M.J.H. (1987) *Métodos de laboratorio*. Segunda edición. Interamericana.

Yang Y. y Ma H. (2009) Western Blotting and ELISA Techniques. *Researcher*, 1(2): 67-86.

Hicklin T. (2015) Western Blotting: A Guide to Current Methods. *Science*, 1-32.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)

[https://www.biomedcentral.com/webroot/web/pdf/lsr/literature/Bulletin\\_2895.pdf?source wt=s18051600008 \(17-08-23\)](https://www.biomedcentral.com/webroot/web/pdf/lsr/literature/Bulletin_2895.pdf?source wt=s18051600008 (17-08-23)

## Otros materiales de consulta

Artículos científicos de cada tema, publicados en revistas internacionales especializadas.

## EVALUACIÓN

### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Asistencia	Asistencia del estudiante al 100% de las clases	Lista de asistencia	50%
Examen final	Aprobación del examen final	Examen escrito	50%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

<b>DATOS GENERALES</b>
<b>Nombre de la experiencia educativa</b>
Animalogos
<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Animalogos es una EE dedicada a exponer algunas de las principales visiones y conceptualizaciones que se pueden tener de los animales (su definición, representación valoración, entre otros) desde la multi y transdisciplinariedad. Se abordan algunas ideas y conceptos derivados de las ciencias naturales (principalmente desde la historia natural y la biología), así como los que se han desarrollado desde las humanidades y, en general, desde la cultura (artes visuales y literatura, principalmente).
<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Proveer a los estudiantes de una visión y un pensamiento transdisciplinario, abierto y crítico de lo que somos los animales, su concepción como seres biológicos y también como creaciones culturales. La intención de esto es promover en los estudiantes conceptualizaciones multidisciplinarias que integren conocimientos y saberes distintos en torno a un tema central de la biología: qué somos, cómo nos vemos y cómo nos relacionamos entre los animales. Proporcionar los elementos para que reconozcan cómo nuestra mirada “racional” está sesgada por la ciencia (que se asume es la única que brinda conocimiento). Motivamos una reflexión para abrirse a nuevos saberes y conceptos que desde el arte puede complementar e identificar nuevas narrativas, conceptualizaciones y visiones de lo que somos los animales y cómo hemos construido nuestra desigual relación biológica y cultural.
<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>
<b>UNIDAD 1</b>
Animales: qué somos, cómo nos vemos y cómo nos relacionamos.
<b>Objetivos particulares</b>
Promover una visión integral de la naturaleza, en este caso específico de la naturaleza de los animales humanos y no humanos, revisando conceptos biológicos y culturales, conocimientos desde las ciencias y desde las humanidades y las artes. Hacer que los estudiantes hagan las reflexiones pertinentes para integrar distintas visiones sobre la investigación en conducta animal como parte del estudio de la naturaleza humana. Desarrollar la capacidad de poner las ideas multidisciplinarias en una fotografía o imagen (multimedia) que, más que una obra terminada, dé cuenta sobre todo de su proceso de pensamiento acerca de los animales y de la naturaleza humana. Presentación y discusión de la obra.
<b>Contenidos temáticos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biología y cultura: la doble hélice para conocer quiénes somos los animales. (construcción de un diagrama de pensamiento crítico).</li> <li>2. El origen de la Tierra. El escenario donde se desarrolló la vida animal. Las eras geológicas y la emergencia de la vida y de los animales.</li> <li>3. Los primeros animales humanos. Evolución biológica del género <i>Homo</i>.</li> <li>4. Los animales en la prehistoria: ¿cómo comenzó la idea representacional de lo animal? Pinturas rupestres y origen de la escritura. La cueva de Chauvet. (Video).</li> </ol>

5. La domesticación y el desarrollo de nuestra relación con los animales. El estrecho de Bering y el poblamiento de América. *La guerra del fuego* (película).
6. El surgimiento de la civilización, las ciudades y los animales.
7. La filosofía y los animales. Grecia. Platón. El timeo (Escala Natural). Claudio Eliano.
8. El mito de la creación del mundo y los animales en las religiones. Los bestiarios medievales. *Physiologus*. El arte románico y los animales como pedagogía para la moral religiosa.
9. Los animales en el mundo prehispánico. La llegada de Occidente.
10. Las bases de nuestra zoología y etología. Los gabinetes científicos, los museos de historia natural. Las bases de nuestra zoología y etología. Linneo. La Enciclopedia. Cuvier, Buffon, entre otros. La construcción de un reino.
11. Siglo XIX. La construcción de una visión integradora por la naturaleza y los animales. Lamarck, Darwin, Wallace. Humboldt. *El origen de las especies*.
12. La representación animal en el arte.
13. El posthumanismo como visión de la naturaleza humana y su creación.

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

La EE se impartirá de manera presencial, utilizando fundamentalmente proyección de diapositivas. Además, se realizará la construcción de diagramas de pensamiento crítico, visualización de videos y películas relacionadas con los temas de la experiencia educativa.

### **EQUIPO NECESARIO**

Computadora, proyector, pizarrón, plumones, bibliografía básica y especializada. Presentaciones con herramientas audiovisuales.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Carrillo, P.; Ortiz, E y Coria, G. (2020) *Animalogías*. Universidad Veracruzana. México.
- Prum, O.R. (2017) *The evolution of beauty*. Anchor Books. USA.
- Wulf, A. (2016) *La invención de la naturaleza*. Taurus. España.
- Braidotti, R. (2015) *Los posthumanos*. Gedisa. Barcelona, España.
- Mosterin, J. (2014) *El triunfo de la compasión. Nuestra relación con los otros animales*. Alianza Editorial. España.
- De Sahagun, FB. (2013) *Historia general de las cosas de la nueva España*. Editorial Porrúa. México.
- Mosterin, J. (2013) *El reino de los animales*. Alianza editorial. España.
- Carbonell, E. (2011). *Homínidos. Las primeras ocupaciones de los continentes*. Ariel. España.
- Darwin, Ch. (2009) *El origen de las especies*. Biblioteca del Universitario. Universidad Veracruzana. México.
- Los animales en el México prehispánico. (2003) *Revista Imagen Veterinaria*. Vol 3. Num. 4. UNAM. México.
- Arzuaga, J.L. (1998) *La especie elegida: la larga marcha de la evolución humana*. Ediciones Destino. España.
- Lehner, Ph. (1996) *Handbook of ethological methods*. Cambridge University Press. USA.
- Haraway, D. (1995) *Ciencia, Cyborgs y mujeres. La reinención de la naturaleza*. Madrid. Catedra.
- Aristóteles. (1990) *Historia de los animales*. AKAL-Clasica.
- Malaxecheverría, I. (1980) *Bestiario medieval*. Ediciones Ciruela. Madrid.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-articulo-bienestar-animal-el-uso-animales-S0325754114700513> (17-08-23)  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-569X2007000100004](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000100004) (17-08-23)  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382011000200009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382011000200009) (17-08-23)

#### Otros materiales de consulta

Sarukhan, J., Leon Portilla, M. (2011) Pensar la vida. Ediciones Era. México.  
 Mosterin, J. (2006) La Naturaleza Humana. Gran austral. España.  
 Arechiga, H y Beyer, C. (1999) Las ciencias naturales en México. FCE. México.

#### EVALUACIÓN

##### SUMATIVA

Aspecto a evaluar	Forma de evaluación	Evidencia	Porcentaje
Reflexión materializada	Presentación y discusión apropiados	Tres fotografías o materiales gráficos	15%
Ensayo de 1-5 cuartillas	Presentación y discusión apropiados	Ensayo	15%
Participación y discusiones en clases.	Participación adecuada	Lista de participación	70%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

## **Anexo B. Plan de Autoevaluación Anual**

El Doctorado en Investigaciones Cerebrales es un programa educativo (PE) de posgrado adscrito al Instituto de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana. Su desarrollo eficaz se revela como un elemento crucial para el avance académico, financiero y la mejora de la infraestructura física y equipamiento en la sede principal, donde se lleva a cabo la mayor parte de las investigaciones.

Nuestro programa se apega a la visión institucional de construir un paradigma universitario alternativo, cuyos propósitos están enmarcados en una filosofía educativa sustentada en el desarrollo humano y la formación integral, centrándose en la excelencia con programas sólidos. Este PE aportará fundamentos a la visión institucional, dado que los estudiantes realizan investigación científica relevante que retroalimenta a los programas de docencia y permiten la actualización académica, así como la transferencia de conocimientos útiles dentro de este campo educativo. Estas acciones se han logrado a partir de la consolidación de núcleos académicos de alto nivel y con la creación de redes académicas en las que profesores externos participan en la evaluación del trabajo de los estudiantes. Desde el punto de vista de nuestra entidad, el Doctorado complementará los objetivos de docencia y formación de recursos humanos, acciones sustantivas de nuestra casa de estudios.

Con el desarrollo de este programa educativo el Instituto de Investigaciones Cerebrales impactará a la comunidad universitaria en diversas formas, entre ellas se destaca la continuidad en la formación de estudiantes que vienen de licenciaturas afines, con lo que se cumple el propósito de consolidar su formación académica. Adicionalmente, el Doctorado impactará de manera significativa a la comunidad universitaria al convertirse en un programa educativo en el que se inscriban académicos de base de la Universidad Veracruzana. De esta manera, este PE estará jugando un papel fundamental para cumplir con los propósitos del reconocimiento a Perfil Deseable del *Prodep*.

A partir de estas acciones, el cuerpo docente que integra el NAB de este programa de doctorado, se centrará en llevar a cabo análisis periódicos para identificar el adecuado funcionamiento y desarrollo del programa, las competencias que están siendo adquiridas por los estudiantes, las debilidades que hay que superar en el camino, así como las áreas de oportunidad para impulsar un programa permanente de mejora en el desarrollo del doctorado. Es esencial destacar que estas acciones se han considerado desde la concepción del programa educativo, lo que ha permitido actualizar de manera constante, en la medida de las posibilidades de infraestructura y financieras, los diferentes aspectos del programa a fin de que el impacto sea cada vez más significativo sobre la formación de los estudiantes.

## **C. Plan de Mejora**

Desde el inicio del programa, se estableció como requisito de permanencia que todos los estudiantes dediquen de tiempo exclusivo a sus estudios de doctorado. Esta medida no sólo promueve la eficiencia terminal, sino también asegura que

la mayoría de los egresados continúen con labores enfocadas a la investigación. El reconocimiento e interés que las nuevas generaciones muestran ante la labor que se desarrolla en este PE se detecta en el incremento que año con año hemos tenido tanto del número de aspirantes como de alumnos activos, lo que ha permitido el crecimiento significativo de las líneas de investigación que pueden desarrollarse de manera simultánea, lo cual resulta relevante frente al requisito de que cada estudiante inscrito desarrolle un proyecto de investigación particular. Para el seguimiento exitoso de esta tarea, el Doctorado en Investigaciones Cerebrales realiza una serie de acciones enfocadas a la atención individualizada de los estudiantes, en apego estricto a las disposiciones establecidas en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la Universidad Veracruzana.

Las acciones antes mencionadas han requerido de la implementación de criterios específicos para el desarrollo individualizado del estudiante. Este proceso inicia desde el momento de la selección de aspirantes, cuya admisión a este PE depende de su desempeño en la presentación de un proyecto de investigación original, ante un comité *ad hoc*, y en el examen nacional de ingreso (EXANI-III) al posgrado. Cabe mencionar que la estructura de los comités de admisión han consolidado un sistema eficaz para la selección de estudiantes, ya que su labor colegiada da sustento a la evaluación del aspirante que, de ser admitido, debe comprometerse a la dedicación de tiempo completo al posgrado para la realización de su investigación. El seguimiento semestral del estudiante inscrito en este PE dependerá de un comité académico (comité tutorial) que detectará los avances del alumno. Dicho comité será el responsable de evaluar el desarrollo del alumno y sugerirá modificaciones o actualizaciones que permitan dar solución a las debilidades que presente el estudiante. La evaluación semestral que realiza el comité tutorial será uno de los principales instrumentos para evaluar el aprendizaje y dar seguimiento al estudiante. Esta acción constituye el eje central para la mejora semestral de cada uno de los proyectos de investigación.

Otro instrumento de mejora permanente recae en el director, con quien el alumno convive de tiempo completo durante su permanencia en el doctorado. El director es quien opera como guía del aprendizaje del alumno en su campo particular de trabajo y a quien se le pide que evalúe la capacidad científica del alumno al momento de enfrentarse *in situ* a solucionar sus problemas de investigación. Es también tarea del director evaluar la capacidad del alumno para ajustar y discutir su proyecto de investigación en el marco de la literatura especializada. Para garantizar la eficiencia del director en el cumplimiento de estas responsabilidades, el colegio de profesores del doctorado evalúa el currículo cuando se trata de un académico externo al NAB y es propuesto por un aspirante. Todo director y/o tutor debe contar con el grado de doctor así como con una producción científica constante y actualizada; además de que (preferentemente) cuente con la distinción de profesor con perfil deseable del *Prodep* y del Sistema Nacional de Investigadores.

Los procedimientos establecidos en los requisitos de ingreso, permanencia, egreso y titulación, incorporan mecanismos de evaluación que promueven la atención personalizada y constante del estudiante, contribuyendo así a su

desarrollo académico a lo largo de sus estudios. Esta práctica ha facilitado la titulación de los estudiantes en los tiempos apropiados, de acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado. Dentro del plan de estudios propuesto, el alumno está obligado a cursar una materia optativa, además de participar en diversas actividades académicas, como asistir a congresos nacionales o internacionales para presentar los resultados de su investigación, realizar estancias académicas en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero, publicar en revistas arbitradas e indexadas, tomar cursos de apoyo para el desarrollo de su proyecto de investigación y dar clases en programas de licenciatura, entre otras acciones.

En consecuencia, se plantea que este posgrado sea considerado como una oportunidad para el desarrollo académico y profesional por un mayor número de alumnos que, de generación en generación, nutran nuestra matrícula.

Con estas acciones de mejora, el Doctorado está proyectando una trayectoria apegada a estándares de calidad. Asimismo, los recursos obtenidos por este programa educativo han permitido la realización de proyectos de investigación simultáneos, lo que nos ha llevado al incremento, año con año, de la matrícula de estudiantes. Como resultado de su crecimiento y mejora, este doctorado ha demostrado su efectividad al formar recursos humanos que se encuentran ejerciendo profesionalmente en institutos y centros de investigación reconocidos.

De acuerdo con los indicadores de calidad para las instituciones educativas, podemos destacar de este PE lo siguiente: la existencia de líneas de investigación en total congruencia con el programa; la adecuada correspondencia entre los recursos invertidos, el esfuerzo desplegado y el logro de objetivos; los resultados obtenidos en el sistema institucional de evaluación del desempeño de los profesores y de la calidad y oportunidad de los servicios de apoyo; la experiencia docente que tienen los académicos, quienes han participado tanto en actividades de posgrado como de licenciatura; y, por último, la vinculación de los profesores en acuerdos de cooperación con académicos de otras instituciones educativas.

Finalmente, uno de los más importantes planes de mejora fue la habilitación de nueva infraestructura para el doctorado, lo cual se logró con la construcción y entrega de un nuevo edificio por parte de la Universidad Veracruzana. Sin duda, acciones de esta naturaleza permitirán seguir impulsando y modernizando las líneas de investigación de las nuevas generaciones de estudiantes.