

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

1. Nombre de la actividad curricular

Fisiología General (BCLB7101/BCN7103)

2. Nombre de la actividad curricular en inglés

General Physiology

3. Unidad Académica: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias

Profesor Coordinador: Dra. Magdalena Sanhueza Tohá (coordinadora), Dra. Alexia Núñez Parra (co-coordinadora)

Profesores Colaboradores: Dr. Julio Alcayaga, Dr. Juan Carlos Letelier, Dr. Kris Blanchard, Dr(c). Felipe Avello

4. Ámbito

Ámbito de Formación de las Disciplinas Biológicas (DB)

Ámbito de Formación en Investigación (FI)

Nivel: 8vo semestre

Carácter: Obligatorio

Modalidad: Presencial

Requisitos: Matemáticas (1-4), Bioquímica, Termodinámica

4. Horas de trabajo

presencial (directas)

no presencial (indirectas)

Coordinadora: Dra. M. Sanhueza

Total: 48; Semanal: 2,7

Co-coordinadora: Dra. Alexia Núñez

Total: 28,5; Semanal: 1,6

Colaboradores: Dr. J. Alcayaga

Total: 37,5; Semanal: 2,1

Dr. JC Letelier

Total: 6; Semanal: 0,3

Dr. K. Blanchard

Total: 1,5; Semanal: 0,08

Dr(c). Felipe Avello	Total: 12; Semanal: 0,7	
5. Tipo de créditos SCT		
5. Número de créditos SCT – Chile 8		
6. Requisitos	Matemáticas (1-4), Bioquímica y Termodinámica	
7. Propósito general del curso	Este curso aborda los conceptos fundamentales de la fisiología general y la comprensión de fenómenos biológicos a través de un enfoque esencialmente cuantitativo, que integra nociones de física, matemáticas y bioquímica. Se enfatiza el uso de modelos cuantitativos que facilitan la comprensión de fenómenos complejos a distintos niveles de organización. Además, los estudiantes adquieren competencias en el desarrollo de estrategias experimentales e investigativas.	
8. Competencias a las que contribuye el curso	<p>Analiza los procesos biológicos desde una perspectiva multidisciplinaria que permita determinar los mecanismos fisiológicos subyacentes.</p> <p>Aplica aproximaciones y modelos cuantitativos para el análisis y resolución de problemas específicos.</p> <p>Comprende las metodologías experimentales disponibles para el estudio de procesos fisiológicos.</p> <p>Propone problemas de investigación basado en el análisis de literatura científica.</p> <p>Propone estrategias de investigación respaldadas teórica y metodológicamente en base al problema identificado, utilizando la tecnología disponible.</p>	
9. Subcompetencias	<i>(indique la/las subcompetencias a las que esta asignatura tributa, consignado en el documento "ficha de asignatura")</i>	

10. Resultados de Aprendizaje

Identificar procesos esenciales de situaciones complejas mediante un análisis crítico para simplificarlas, modelarlas y hacer predicciones.

Leer e interpretar artículos científicos de manera crítica que para reafirmar o refutar aseveraciones publicadas.

Diseñar protocolos experimentales con base en lo discutido en el curso para responder preguntas sobre fisiología celular.

Distinguir elementos moleculares particulares, luego de revisar diversas situaciones experimentales, que le permitan entender los mecanismos básicos de comunicación celular.

11. Saberes / contenidos

Generales:

1. Bases fisicoquímicas de la electro-difusión en un contexto celular.
2. Procesos de transporte pasivo y activo de moléculas con o sin carga a través de membranas biológicas (canales de iones, transportadores y bombas).
3. Bases biofísicas y moleculares del potencial de reposo (células en general) y del potencial de acción (células excitables).
4. Señalización intracelular e intercelular (sinapsis), señalización ambiente-célula, ambiente-circuitos neuronales
5. Dinamismo de la comunicación intercelular y la excitabilidad neuronal: plasticidad sináptica e intrínseca. Bases fisiológicas del aprendizaje y la conducta.

En la discusión de estos contenidos se enfatizarán algunos conceptos fundamentales, como:

- a) Conservación de la materia, energía, carga.
- b) La homeostasis como propiedad general de los sistemas biológicos.
- c) Procesos dinámicos y estado estacionario. Fases transitoria y mantenida de la respuesta a perturbaciones/estímulos.

Específicos:

1. Excitabilidad celular y la conducción del impulso nervioso

- a) Flujo de moléculas con/sin carga en solución y a través de membranas biológicas

- b) Potencial y corriente eléctrica. Resistencia, conductancia, capacidad. La Ley de Ohm.
- c) Circuito equivalente de la membrana plasmática. Iones, potenciales y corrientes eléctricas a través de la membrana. Bases fisiológicas del potencial de membrana.
- d) Potencial electroquímico, ecuación de Nernst para el potencial de equilibrio. Datos experimentales y métodos de medida. Instrumentación.
- e) Canales de iones. Registro de corrientes iónicas de canales únicos.
- f) Modelo de Hodgkin y Huxley para el potencial de acción del axón de calamar.
- g) Propiedades de cable de los axones. Propagación del potencial de acción.
- h) Diversidad funcional de neuronas centrales
- i) Transportadores y bombas.

2. Señalización celular y transducción sensorial

- a) Mecanismos de transducción de señales: receptores, proteínas G, segundos mensajeros, canales de iones, cascadas enzimáticas. Señalización y micro dominios de Ca^{2+} .
- b) Mecanismos de transducción sensorial: transducción visual, olfativa, auditiva, térmica, nocicepción.
- c) Señalización eléctrica en bacterias

3. Mecanismos efectores.

- a) Mecanismos de acoplamiento excitación-secreción.
- b) Mecanismos de acoplamiento excitación-contracción en músculo esquelético y cardíaco.
- c) Mecanismo de la contracción muscular.

4. Transmisión sináptica.

- a) Estructura de las sinapsis químicas (neuromuscular, axodendrítica, en cinta) y eléctrica. Tipos de sinapsis químicas y eléctricas.
- b) Mecanismos presinápticos: experimentos en la juntura neuromuscular, hipótesis cuántica, liberación espontánea y evocada de neurotransmisor. Ca^{2+} y liberación de neurotransmisores, mecanismos moleculares de la liberación, proteínas asociadas a las vesículas, zonas activas, canales de Ca^{2+} y microdominios de Ca^{2+} .
- c) Mecanismos postsinápticos: receptores ionotrópicos y metabotrópicos. Familias de receptores ionotrópicos (canales activados por ligando pentaméricos, tetraméricos y triméricos). Receptores metabotrópicos, estructura y mecanismos de acoplamiento celular.

5. Plasticidad sináptica

- a) Procesos celulares de memoria de corto y largo plazo: plasticidad sináptica dependiente de actividad (modelos en invertebrados y mamíferos).
- b) Aplicaciones de herramientas teóricas y experimentales para determinar los mecanismos fisiológicos de los cambios plásticos.
- c) Plasticidad estructural. Síntesis de proteínas en dendritas.
- d) Redes neuronales in vitro y mecanismos de ajuste homeostático de la actividad.

6. Actividad neuronal y conducta

- a) Especialización neuronal y circuitos neuronales
- b) El código neuronal (codificación temporal y de frecuencia)
- c) Regulación de la actividad neuronal (neuromodulación)
- d) Bases neurobiológicas de paradigmas conductuales (prueba de memoria espacial, contextual y de trabajo, pruebas de comportamiento operante, etc.)
- e) Bases fisiológicas, propiedades y análisis del electroencefalograma (EEG).

12. Metodología

1) Clases (4,5 h semanales). Clases teóricas usando diapositivas y pizarra. Las clases son optativas, pero fuertemente recomendadas.

2) Trabajos Prácticos Computacionales (PC): Se realizarán tres PC en que se utilizarán programas computacionales para simular y cuantificar procesos fisiológicos como el transporte de moléculas a través de membranas biológicas, la generación del potencial eléctrico en reposo, corrientes eléctricas responsables del potencial de acción, propagación del impulso nervioso.

3) Trabajos Prácticos de Laboratorio (PL): Se realizará un PL (3-4) secciones en que, 1) se registrará la actividad eléctrica en una pata de cucaracha al ser estimulada mecánicamente, y 2) se inducirán movimientos en la pata al estimular eléctricamente el nervio al ritmo de la música.

4) Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En las sesiones de ABP los estudiantes realizarán un proyecto de investigación teórico durante el semestre, a través del trabajo colaborativo en grupo. En cada sesión se realizarán actividades guiadas por los profesores y ayudantes, en los que se seguirá el siguiente proceso: 1) Introducción general de las temáticas a abordar sobre tópicos relacionados con el curso, 2) realización de búsquedas bibliográficas y selección de palabras claves, 3) propuesta de una pregunta científica original planteada formalmente como hipótesis y objetivos, 4) selección de las metodologías apropiadas para abordar el problema, 5) discusión de posibles resultados, y 6) proyecciones. Los grupos emitirán un informe después de cada sesión y recibirán retroalimentación de parte de los profesores, hasta desarrollar el escrito final de la propuesta.

5) Sesiones de resolución de dudas (profesores) y discusión de ejercicios (ayudantes). Tres veces, antes de cada prueba

Las actividades 2) - 5) se realizan los lunes en la tarde (3 h semanales)

13. Evaluación

1. Pruebas escritas: Se realizarán 3 pruebas de desarrollo.

2. Informes de Prácticos de Laboratorio (PL) y Computacionales (PC): Se debe realizar un breve informe sobre la actividad desarrollada, siguiendo las indicaciones de las guías entregadas previamente.

3. Aprendizaje Basado en problemas (ABP): Cada actividad realizada será evaluada, así como la entrega final.

4. Prueba recuperativa: Obligatoria para quienes falten a una prueba, optativa para quienes deseen reemplazar una nota de las pruebas anteriores. Incluye los contenidos de todo el curso.

14. Requisitos de aprobación

Promedio mínimo 4,0 en las 3 pruebas teóricas: 70%

Promedio de Informes de PL y PC: 15%

APB: 15% (Entrega final: 60%, actividades semanales: 40%)

15. Palabras Clave

Bioelectricidad; transporte a través de membranas biológicas; gradiente y equilibrio electroquímico; Canales de iones; Transporte activo; Excitabilidad; Señalización intracelular; señalización por calcio; contracción muscular; Transducción sensorial; transmisión y plasticidad sináptica; circuitos neuronales; homeostasis.

16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)

Latorre, López-Barneo, Bezanilla y Llinás: Biofísica y Fisiología Celular. Editorial: Universidad de Sevilla, ISBN 10: 8447203395 ISBN 13: 9788447203390

<http://bibliografias.uchile.cl.uchile.idm.oclc.org/index.php/sisib/catalog/book/2310>

E. Kandel: [Principles of Neural Science](#), McGraw Hill, Ed 2000 o posterior. ISBN0-8385-7701-6

<http://bibliografias.uchile.cl/index.php/sisib/catalog/book/5082>

15. Bibliografía Complementaria

J. Nicholls et al: From Neuron to Brain, Sinauer Associates, ISBN0878936092, 9780878936090 Ed 2001 o posterior. <http://bibliografias.uchile.cl/index.php/sisib/catalog/book/996>

B. Hille: Ionic Channels of Excitable Membranes. Sinauer Associates, ISBN 0878933239, 9780878933235, Ed, 2001 o posterior.

R. Plonsey, RC Barr. Bioelectricity. A quantitative approach, 2007, 3ª edición. U-cursos.

Perspectives on theory at the interface of physics and biology. William Bialek.
<https://doi.org/10.1088/1361-6633/aa995b>

16. Recursos web

F. Bezanilla: The Nerve Impulse. (<http://nerve.bsd.uchicago.edu/med98a.htm>).

Simulaciones computacionales de difusión, tráfico a través de membranas biológicas, excitabilidad.