



A) NOMBRE DE CADA CURSO O ACTIVIDAD CURRICULAR:

FISIOLOGÍA CELULAR (OBLIGATORIA)

B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	5	0	5	10

C) OBJETIVOS DEL CURSO

Objetivos generales	Que al finalizar del curso el estudiante será capaz de comprender la importancia fundamental que tiene la composición química hidrofóbica de la membrana plasmática para su funcionamiento como barrera física entre el medio intracelular y el medio externo. Así mismo el estudiante aprenderá que la membrana plasmática constituye el medio en el que se localizan numerosas proteínas que llevan a cabo funciones celulares elementales, entre las que se incluyen la unión con otras células y con la matriz extracelular, la recepción de señales extracelulares, el transporte de solutos y la generación de señales eléctricas; el estudiante comprenderá que las células se unen y comunican unas con otras para funcionar en grupos y entenderá, a nivel molecular y estructural, el papel fundamental que cumplen las proteínas de membrana, incluyendo proteínas de adhesión, transportadores, receptores y los canales iónicos, en la regulación de la proliferación y diferenciación celular. Se enfatizará la importancia de la actividad de los canales iónicos en la generación de las señales eléctricas de las membranas biológicas, incluyendo el potencial de la membrana en reposo y el potencial de acción en células excitables. Finalmente, el alumno comprenderá la importancia crítica de receptores especializados y canales iónicos específicos en los mecanismos moleculares por los que se lleva a cabo la percepción y la conversión de los estímulos sensoriales en señales eléctricas por órganos especializados.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Composición lipídica y estructura de las proteínas en la membrana plasmática	Que el alumno conozca la composición y propiedades de la bicapa lipídica en la que se encuentran y funcionan las diversas proteínas integrales de la membrana plasmática.
	2. Uniones intercelulares y entre las células y la matriz extracelular	Que el alumno comprenda que aunque la célula es la unidad fundamental de todos los seres vivos, en los organismos multicelulares las células se unen y comunican entre sí para funcionar como grupos.
	3. Comunicación intercelular y respuestas celulares a corto plazo	Que el alumno conozca las señales químicas y los receptores que las células utilizan para comunicarse unas con otras e identifique los componentes comunes que participan en la decodificación de señales extracelulares en mensajeros intracelulares.
	4. Comunicación intercelular y respuestas celulares a largo plazo a través de la regulación de la expresión de genes	Que el alumno comprenda que los principales mecanismos moleculares por los que se generan los mensajeros químicos así como los mecanismos de acción de estos mensajeros para regular la función celular a largo plazo por medio de la regulación de la expresión de genes específicos.



	5. Propiedades básicas y aplicaciones terapéuticas de las células troncales	Que el alumno comprenda el funcionamiento de las vías de comunicación intercelular involucradas en el mantenimiento del estado totipotencial de las células troncales, así como en la diferenciación de dichas células troncales en tipos celulares específicos. El estudiante analizará el potencial terapéutico de las células troncales.
	6. Mecanismos de transporte de solutos en la membrana celular	Que el alumno conozca los diferentes sistemas de transporte de solutos presentes en la membrana plasmática. Que el alumno entienda la diversidad de mecanismos moleculares de transporte de solutos existentes tanto en organismos procariontes como eucariontes.
	7. Estructura, regulación y función de los canales iónicos	Que el alumno entienda la composición multiprotéica y los mecanismos de regulación de los diversos canales iónicos y las numerosas patologías asociadas con mutaciones en canales iónicos.
	8. Canales iónicos y potencial eléctrico de la membrana plasmática	Que el alumno comprenda que el potencial de membrana en reposo, así como las variaciones observadas durante la actividad neuronal y muscular, se deben a la actividad de los canales iónicos.
	9. Receptores sensoriales y canales iónicos	Que el alumno comprenda la importancia central que tienen los canales iónicos en la percepción de la visión, el olfato, la audición y la percepción del dolor. Que el alumno conozca las patologías resultantes de mutaciones en canales iónicos.

D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS

5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre

Unidad 1. Composición lipídica y estructura de las proteínas en la membrana plasmática		6 h
Tema 1.1. Componentes lipídicos de la membrana plasmática		3 h
	1.1.1 Organización de la bicapa lipídica 1.1.2 Fosfoglicéridos 1.1.3 Esfingolípidos 1.1.4 Esteroles 1.1.5 Microdominios membranales: composición y función 1.1.6 Modelos lipídicos de la membrana: liposomas y bicapas planas	
Tema 1.2. Componentes proteicos de la membrana plasmática		3 h
	1.2.1 Estructura general de las proteínas membranales 1.2.2 Perfiles de hidropatía de proteínas membranales 1.2.3 Mecanismos de anclaje de proteínas en la membrana plasmática 1.2.4 Mecanismo de acción de los detergentes 1.2.5 Proteínas membranales: receptores, transportadores o canales iónicos 1.2.6 Transporte intracelular y distribución asimétrica de proteínas	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o	



	audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.

Unidad 2. Uniones intercelulares y entre las células y la matriz extracelular		10 h
Tema 2.1. Uniones de anclaje		4 h
	2.1.1 Uniones adherentes y desmosomas 2.1.2 Estructura, diversidad y función de las cadherinas 2.1.3 Transición epitelio-mesenquimal y cáncer 2.1.4 Uniones célula-matriz extracelular y hemidesmosomas 2.1.5 Estructura, diversidad y función de las integrinas 2.1.6 Proteómica de las adhesiones focales	
Tema 2.2. Uniones comunicantes		2 h
	2.2.1 Estructura y selectividad de los canales intercelulares 2.2.2. Diversidad en la familia de conexinas 2.2.3 Importancia funcional de las uniones comunicantes 2.2.4 Uniones comunicantes y sinápsis eléctricas	
Tema 2.3. Uniones estrechas		2 h
	2.3.1 Las uniones estrechas constituyen la barrera en los epitelios 2.3.2 Proteómica de las uniones estrechas: claudinas y ocludina	
Tema 2.4. Uniones generadoras de señales		2 h
	2.4.1 Sinápsis químicas en el sistema nervioso 2.4.2 Sinapsis inmunológicas 2.4.3 Contactos celulares entre ligandos y receptores transmembranales (sistema delta-notch, efrinas y sus receptores, etc.)	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

Unidad 3. Comunicación intercelular y respuestas celulares a corto plazo		10 h
Tema 3.1. Generalidades de comunicación intercelular		4 h
	3.1.1 Producción y liberación de moléculas de señalización 3.1.2 Las moléculas de señalización actúan a distancias pequeñas o grandes 3.1.3 Activación de receptores en células blanco	
Tema 3.2. Estudio experimental de receptores en la membrana plasmática		2 h
	3.2.1 Especificidad de la interacción ligando-receptor 3.2.2 Definición e importancia de la constante de disociación 3.2.3 Ensayos de unión de un ligando a su receptor 3.2.4 Purificación de receptores por técnicas de afinidad	
Tema 3.3. Componentes comunes a todas las vías de comunicación intercelular		2 h
	3.3.1 Las proteínas G funcionan como switches moleculares 3.3.2 Proteínas cinasas y fosfatasa participan en todas las vías de señalización 3.3.3 Segundos mensajeros amplifican la señal de los receptores membranales	
Tema 3.4. Elementos generales de sistemas de receptores acoplados a proteínas G		2 h
	3.4.1 Estructura general de los receptores acoplados a proteínas G 3.4.2 Los receptores activan el intercambio de GDP por GTP en las proteínas G 3.4.3 Diferentes receptores activan a diferentes proteínas G	



	3.4.4 Diferentes proteínas G regulan diferentes proteínas efectoras
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.

Unidad 4. Comunicación intercelular y respuestas celulares a largo plazo a través de la regulación de la expresión de genes		11 h
Tema 4.1. Vía de señalización del factor TGFβ		3 h
	4.1.1 Generación de TGF β por proteólisis de un precursor inactivo 4.1.2 Identificación de los receptores a TGF β 4.1.3 Receptores a TGF β fosforilan a los factores de transcripción Smads 4.1.4 Translocación nuclear de Smads 4.1.5 Un sistema de retroalimentación negativa regula la vía TGF β -Smads 4.1.6 Señalización por TGF β y cáncer	
Tema 4.2. Activación de la vía de señalización JAK/STAT por citocinas		3 h
	4.2.1 Las citosinas son un grupo de moléculas de señalización muy diverso 4.2.2 Receptores a diversas citosinas activan a las proteínas cinasas JAK 4.2.3 Las proteínas cinasas JAK fosforilan a los factores de transcripción Stats 4.2.4 Genes activados por Stats 4.2.5 Los receptores a citosinas son regulados por señales negativas	
Tema 4.3. Vías de señalamiento con proteólisis de proteínas		3 h
	4.3.1 Vía de señalamiento del factor de transcripción NF- κ B 4.3.2 El corte proteolítico de Notch genera un factor de transcripción 4.3.3 Las metaloproteasas de matriz extracelular general ligandos activos 4.3.4 Corte incorrecto de la proteína precursora de la proteína amiloide 4.3.5 Proteólisis intramembranal activa los factores de transcripción SRBP	
Tema 4.4. La activación de receptores acoplados a proteínas G estimula la expresión de genes		2 h
	4.4.1 PKA activa el factor de transcripción CREB 4.4.2 Regulación de receptores acoplados a proteínas G por la arrestina 4.4.3 Señalamiento por Wnt activa un factor de transcripción 4.4.4 El señalamiento por Hedgehog inhibe la represión de genes blanco	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

Unidad 5. Propiedades básicas y aplicaciones terapéuticas de las células troncales		10 h
Tema 5.1. Propiedades de las células troncales embrionarias		3 h
	5.1.1 Las células troncales embrionarias son totipotenciales 5.1.2 Las células troncales embrionarias son inmortales 5.1.3 Marcadores moleculares de células troncales 5.1.4 Señales extracelulares y genes necesarios para el mantenimiento del carácter de célula troncal 5.1.5 Uso de las células troncales embrionarias para la generación de organismos	



	transgénicos	
Tema 5.2. Propiedades de células troncales inducidas y potencial terapéutico		2 h
	5.2.1 Reprogramación de fibroblastos en células troncales inducidas 5.2.2 Diferencias epigenéticas entre células troncales embrionarias e inducidas 5.2.3 Potencial terapéutico de las células troncales inducidas 5.2.4 Vías de comunicación intercelular responsables de la diferenciación de células troncales en diversos tipos celulares	
Tema 5.3. Células troncales en tejidos de organismos adultos		2 h
	5.3.1 Todos los tejidos contienen una reserva de células troncales quiescentes 5.3.2 La proliferación de las células troncales en el adulto se activa en respuesta a una necesidad fisiológica o daño tisular 5.3.3 Fisiología de las células troncales de la piel	
Tema 5.4. Células troncales como posible causa de cáncer		3 h
	5.4.1 Identificación de células troncales en el sistema hematopoyético 5.4.2 Presencia de células troncales en cánceres de distintos orígenes 5.4.3 Las células troncales cancerígenas se dividen y diferencian 5.4.4 Marcadores moleculares de las células troncales cancerígenas	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

Unidad 6. Mecanismos de transporte de solutos en la membrana plasmática		10 h
Tema 6.1. Generalidades de los sistemas de transporte membranales		3 h
	6.1.1 Difusión simple, difusión facilitada y transporte activo 6.1.2 Uniportador, simportador y antiportador 6.1.3 Regulación de pH intracelular por transportadores membranales	
Tema 6.2. Bombas tipo F: ATP sintasa		1 h
Tema 6.3. Bombas tipo P: ATPasa Na⁺/K⁺ y bomba de Ca²⁺		1 h
Tema 6.4. Transportadores ABC: MDR y cáncer		1 h
Tema 6.5. Sistemas de transporte de glucosa en la membrana plasmática		2 h
	6.2.1 Transportadores de glucosa constitutivamente activos 6.2.2. Transportadores de glucosa regulados por la insulina	
Tema 6.6. Transporte de solutos a través de epitelios		2 h
	6.3.1 Transporte de glucosa en el intestino 6.3.2 Transporte de solutos en el epitelio ciliar y presión intraocular	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

Unidad 7. Diversidad en la estructura, regulación y función de los canales iónicos		13 h
Tema 7.1. Generalidades de la estructura y función de los canales iónicos		1 h
	7.1.1 Topología membranal y función de los canales iónicos	



	7.1.2 Clasificación de los canales iónicos de acuerdo a su selectividad 7.1.3 Mecanismos de regulación de los canales iónicos 7.1.4 Estados cerrado, abierto e inactivo 7.1.5 Concepto de gradiente electroquímico	
Tema 7.2 Enfoques experimentales para el estudio de los canales iónicos		1 h
	7.2.1 Técnicas de fijación de voltaje 7.2.2 Registros de corrientes iónicas en células completas 7.2.3 Registros de corrientes iónicas en canales individuales 7.2.4 Expresión de canales iónicos en ovocitos de rana 7.2.5 Expresión de canales iónicos en células humanas HEK293 7.2.6 Empleo de liposomas y bicapas planas para el estudio de canales iónicos	
Tema 7.3 Canales iónicos y regulación del volumen celular		1 h
	7.3.1 Variaciones del volumen celular en soluciones anisomóticas 7.3.2 Importancia de los canales potasio en la regulación de volumen 7.3.3 Importancia de los canales de cloruro en la regulación de volumen 7.3.4 Transporte de aminoácidos sensible a volumen	
Tema 7.4. Canales de potasio		3 h
	7.4.1 Canales de K ⁺ constitutivamente abiertos 7.4.2 Canales de K ⁺ de dos poros 7.4.3 Canales de K ⁺ sensibles a voltaje 7.4.4 Canales de K ⁺ activados por calcio 7.4.5 Canales de K ⁺ activados por ATP 7.4.6 Alteraciones en la liberación de insulina y canales de K ⁺ activados por ATP 7.4.7 Canales de K ⁺ regulados por proteínas G	
Tema 7.5. Canales de sodio		3 h
	7.5.1 Canales de Na ⁺ NACLN 7.5.2 Canales de Na ⁺ sensibles a voltaje 7.5.3 Canales de Na ⁺ activados por nucleótidos cíclicos 7.5.4 Canales de Na ⁺ activados por neurotransmisores 7.5.5 Alteraciones en la percepción del dolor y mutaciones en los canales de sodio Nav1.7	
Tema 7.6. Canales de calcio		3 h
	7.6.1 Canales de Ca ²⁺ activados por bajo voltaje 7.6.2 Canales de Ca ²⁺ activados por alto voltaje 7.6.3 Canales de Ca ²⁺ tipo N	
Tema 7.7. Canales de cloruro		1 h
	7.7.1 Canales CIC-0, CIC-1 y CIC-2 7.7.2 CFTR y la fibrosis cística 7.7.3 Alteraciones musculares y canales CIC-1	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	
Unidad 8. Canales iónicos y el potencial eléctrico de la membrana plasmática		6 h
Tema 8.1. Bases iónicas del potencial de la membrana plasmática en reposo		2 h
	8.1.1 Permeabilidad relativa de la membrana al Na ⁺ , K ⁺ y Cl ⁻ 8.1.2 Definición de equilibrio electroquímico 8.1.3 Ecuación de Nernst 8.1.4 Ecuación de Goldman	
Tema 8.2. Bases iónicas de potenciales subumbrales		2 h



	8.2.1 Definición y propagación de potenciales subumbrales 8.2.2 Sumación temporal de potenciales subumbrales 8.2.3 Sumación espacial de potenciales subumbrales	
Tema 8.3. Bases iónicas del potencial de acción		2 h
	8.3.1 Propiedades generales del potencial de acción 8.3.2 Tipos de canales iónicos responsables del potencial de acción 8.3.3 Fármacos que inhiben el potencial de acción 8.3.4 Propagación del potencial de acción y estructura de la mielina	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

Unidad 9. Fisiología de los receptores sensoriales y canales iónicos		4 h
Tema 9.1. Fotoreceptores: visión (canales iónicos regulados por GMP cíclico)		1 h
	9.1.1 Organización laminar de la retina 9.1.2 Estructura y clasificación de los fotoreceptores 9.1.3 Rodopsina, transducina y degradación de GMP cíclico 9.1.4 Potencial de membrana y canales iónicos activados por GMP cíclico 9.1.5 Regulación de la liberación del neurotransmisor por la luz	
Tema 9.2. Receptores del olfato (canales iónicos regulados por AMP cíclico)		1 h
	9.2.1 Estructura y organización de las neuronas olfativas 9.2.2 Receptores del olfato, proteínas G y producción de AMP cíclico 9.2.3 Regulación de canales iónicos por AMP cíclico	
Tema 9.3. Mecanoreceptores: audición (canales iónicos activados por tensión)		1 h
	9.3.1 Organización del órgano de Corti 9.3.2 Filamentos de unión de los estereocilios 9.3.3 Canales iónicos sensibles a tensión	
Tema 9.4. Receptores al dolor (canales iónicos activados por estímulos dolorosos)		1 h
	9.4.1 Estructura de los receptores periféricos al dolor 9.4.2 Participación de los canales de sodio Nav1.7 en la percepción de dolor	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos actuales relacionados con cada tema.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Tareas relacionadas con esta unidad.	

E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y técnicos
- Evaluación de la asimilación de conceptos formales mediante exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales



F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	20%
Segundo examen parcial	1	Unidades 2, 3	20%
Tercer examen parcial	1	Unidad 4, 5	20%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 6, 7	20%
Quinto examen parcial	1	Unidades 8, 9	20%
TOTAL			100%

G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

Textos básicos

1. Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, y Walter P (2008) *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, U.S.A.
2. Kandel ER, Schwartz JH & Jessell TM (2012) *Principles of neural science*. McGraw-Hill, Health Professions Division, New York. U.S.A.
3. Martinac B (ed) (2008) *Sensing with ion channels*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.

Textos complementarios

1. Squire LR, Berg D, Bloom FE, du Lac S, Ghosh A, Spitzer NC (2008) *Fundamental Neuroscience*. Academic Press, San Diego CA, USA.
2. Leuchtag, R (2008) *Voltage-sensitive ion channels: Biophysics of Molecular Excitability*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.
3. Chung S (2007) *Biological membrane ion channels: Dynamics, structure, and applications*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.