



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Comisión de Carrera de Ciencias Biológicas

<http://cccbfcen.wixsite.com/cccb>

Int. Güiraldes 2620

Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso

CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

I

Asignatura: Fisiología del Sistema Nervioso
(Docencia Virtual)

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura de grado BIOL840059 <i>Posgrado DOC8800020</i>
CARÁCTER:	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	NO/SI
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Electivo /Optativo

Duración de la asignatura (en semanas)	16
Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):	1 ^{er} cuatrimestre
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	Anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas virtuales	6	12	72
Resolución virtual de problemas/preguntas (Ver nota al pie)	4	5	20
TTPP virtuales	6	2	12
Seminarios virtuales	4	11	44
Evaluaciones (2 parciales escritos y virtuales).	4	2	8

Evaluación final integrativo obligatorio virtual oral (1 alumno/ 2 profesores/ guardado en Zoom)	4	1	4
Carga horaria semanal máxima	15		
Carga horaria semanal mínima	10		
Carga horaria total:	160		

Asignaturas correlativas:	Ciclo troncal con finales aprobados
Forma de Evaluación:	Parciales escritos virtuales (2). Los parciales se aprueban con un mínimo de 5 (cinco). Cada examen tiene 1 (un) recuperatorio. Promocional: Para promocionar se deben aprobar ambos exámenes y lograr un promedio general de 8 (ocho) en el examen integratorio oral (<i>La nota corresponderá al promedio del 60% de las notas de los parciales virtuales y el 40% de la nota obtenida en el final integratorio oral virtual</i>). En caso de no superar 8, deberá rendir Final Oral.

Nota: En la modalidad virtual, hemos incluido para cada seminario una guía de preguntas que acompaña al estudiante para un mejor entendimiento de los temas y trabajos científicos a estudiar, y una instancia extra de revisión de respuestas de las guías.

OBJETIVOS II

Nuestro objetivo es que los estudiantes comprendan el funcionamiento del sistema nervioso, utilizando un enfoque basado principalmente en las propiedades biofísicas, moleculares y funcionales de las neuronas y de las sinapsis. Nuestra intención es ir desde lo molecular y celular hacia las funciones más complejas del sistema. La neurociencia molecular y celular es de fundamental importancia para entender cómo funciona el sistema nervioso. Este conocimiento resulta importante para entender las bases biológicas tanto del funcionamiento normal del cerebro como el de los desórdenes cerebrales y enfermedades neurodegenerativas. Esta materia está principalmente dirigida a todos los estudiantes de grado y posgrado que tengan interés en formarse como investigadores en el campo de las neurociencias.

CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019)

Potencial de Reposo. Propiedades eléctricas pasivas de la neurona. Bases iónicas del potencial de acción. Modelo de Hodgkin y Huxley. Técnicas de electrofisiología, imágenes de calcio y optogenética. Sitio de iniciación y propagación del potencial de acción. Transporte axonal. Canales iónicos: estructura, función, diversidad y localización. Neuroquímica: sistemas de neurotransmisores. Transmisión sináptica eléctrica y química. Liberación del neurotransmisor: Mecanismos presinápticos y respuestas postsinápticas. Rol del calcio. Plasticidad sináptica de corto y largo término. Glia. Neurogénesis. Transducción y procesamiento de señales sensoriales. Sistemas somatosensorial, auditivo, olfatorio y visual.

PROGRAMA ANALÍTICO

Módulo I: Generación y propagación de señales eléctricas-Canales iónicos-Técnicas de Microscopía-Técnicas de imágenes - Optogenética.

Unidad 1: Bases iónicas del potencial de reposo de la membrana celular. Distribución iónica a ambos lados de la membrana celular. Principio de electroneutralidad. Equilibrio Donnan. Potencial electroquímico del ión. Ecuación de Nernst. Concepto de permeabilidad selectiva. Contribución de diferentes iones al potencial de reposo de la membrana celular. Ecuación de Goldman-Hodgkin y Katz. Dependencia del potencial de reposo a cambios en las concentraciones extracelulares de potasio. Efecto transitorio de los cambios en las concentraciones de cloruro en el potencial de reposo. El efecto de la permeabilidad al sodio. Contribución de los diferentes sistemas de transporte al potencial de membrana. Modelo eléctrico de la membrana en reposo.

Unidad 2: Propiedades eléctricas pasivas de la neurona. Ley de Ohm. Resistencia y capacitancia de la membrana, efecto sobre la magnitud y el curso temporal de la señal eléctrica. Potenciales electrofónicos, atenuación espacial y constante de tiempo de la membrana celular. Velocidad de propagación electrofónica. Efecto del diámetro sobre las características de cable. Influencia de la forma neuronal sobre la conducción de una señal eléctrica. Sumación espacial y temporal de las señales sub-umbrales.

Unidad 3: Bases iónicas del potencial de acción. Respuesta activa de la membrana a la inyección de un pulso de corriente. Iones sodio y potencial de acción: cambios selectivos en la permeabilidad de la membrana celular. El rol de los iones potasio en la repolarización de la membrana. Técnicas de fijación de voltaje que permiten registrar corrientes iónicas. Dependencia de las corrientes iónicas con el voltaje de la membrana. Modelo de Hodgkin y Huxley. Toxinas selectivas y bloqueo de las corrientes de sodio y potasio. Curso temporal de las corrientes de sodio y potasio durante la fijación de voltaje. Inactivación del canal de sodio. Conductancia iónica: su dependencia con el voltaje de la membrana. Reconstrucción del potencial de acción. Umbral de disparo. Período refractario. Acomodación.

Unidad 4: Canales iónicos: Estructura y función de canales involucrados en la generación y propagación de señales eléctricas en células excitables. Tipos de canales: Canales activados por voltaje, por ligandos extra o intracelulares (neurotransmisores, ATP, cGMP, Ca^{2+}), por estiramiento o por presión. "Patch-Clamp": configuraciones de registro utilizadas en la técnica de fijación por voltaje para registrar corrientes macroscópicas y de canal único. Registros en "Voltage-clamp" y en "Current-clamp". Aplicaciones, ventajas e inconvenientes de cada una de las configuraciones. Caracterización de los canales: conductancia, tiempo de apertura, características cinéticas. Permeabilidad selectiva. Estructura molecular de canales iónicos. Canales de Sodio. Canales de Potasio. Canales de Calcio. Canales de Cloruro. Diversidad funcional y localización subcelular de los canales iónicos. Impacto de la diversidad y la localización subcelular de los canales iónicos en las propiedades eléctricas de las células. Células marcapasos.

Unidad 5: Microscopía e imágenes para estudios en neurociencias. Microscopía de fluorescencia. Sistemas de iluminación. Oculares y objetivos. Cubos de Filtros. Funcionamiento. Resolución lateral y axial. Microscopía confocal. Resolución lateral y axial. Microscopio convencional versus confocal. Reconstrucción 3D. Microscopio con disco rotativo. TIRF y TIRFM. Funcionamiento. Introducción a la microscopía de multifotón. Principio físico. Laser pulsado. Aplicaciones.

Unidad 6: Técnicas de imágenes aplicadas a la neurociencia. Usos de moléculas fluorescentes. Conceptos básicos de fluorescencia. Indicadores fluorescentes sensibles a potencial. Indicadores fluorescentes sensibles a Ca^{2+} . Indicadores de Ca^{2+} , sus características básicas. Cómo introducir un indicador adentro de una célula. Dinámica del Ca^{2+} intracelular. Fotólisis de compuestos enjaulados. Precursor lábil y ligando activo. Optogenética. Estimulación con luz. Significado y aplicaciones. Moléculas clave: *Channelrhodopsin*, *Halorhodopsin* y *Bacteriorhodopsin*. Expresión de estas moléculas en neuronas. Comparación entre la estimulación eléctrica, la estimulación optogenética y la

inhibición optogenética. Utilización de la técnica de optogenética en experimentos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*.

Módulo II: Neuroanatomía y Neuroquímica

Unidad 7: Neuroanatomía e Integración Tálamocortical: Ejes y planos anatómicos. Integración SNC. Medula Espinal. Unidad motora. Reflejo miotático. Organización anatómica de interneuronas y motoneuronas medulares. Síndrome motor inferior. Propiedades intrínsecas de motoneuronas e interneuronas de la médula espinal. Hipocampo. Funciones. Ejemplo de sinapsis tripartita. Modelo de estudio de potenciación a largo plazo. Propiedades intrínsecas de las interneuronas y células piramidales del hipocampo. Cerebelo. Anatomía. Funciones. Aferencias y eferencias. Células de Purkinje y circuito cerebelar. Propiedades intrínsecas de las células de Purkinje. Propiedades oscilatorias de las células de la Oliva Inferior. Patologías cerebelares. Sistema Tálamocortical. Clasificación núcleos talámicos organización de capas corticales. Clasificación neuronal cortical de acuerdo a su neurotransmisor. Sub-circuitos corticales. Estructura columnar de las cortezas sensoriales. Modo biestable de actividad de las neuronas talamocorticales. Electroencefalografía (EEG) como técnica para el estudio del sistema tálamocortical. Bandas de frecuencia del EEG. Patologías del sistema tálamocortical.

Unidad 8: Sistema de Neurotransmisores I: Introducción y Neurotransmisión colinérgica: Definición de Neurotransmisor. Tipos de neurotransmisores. Pequeñas moléculas vs. Péptidos. Estructura de la pre- y post-sinapsis. Neurotransmisión colinérgica. Síntesis de ACh. Acetilcolinesterasa. Distribución y tipos de acetilcolinesterasas. Inhibidores de acetilcolinesterasas. Transportadores vesiculares de ACh. Núcleos colinérgicos del SNC. Neurotransmisión volumétrica de ACh en el SNC. Sistema simpático y parasimpático. Receptores colinérgicos ionotrópicos (nicotínicos) y metabotrópicos (muscarínicos). Subunidades y estructura de los receptores nicotínicos. Receptores nicóticos α -7. Receptores muscarínicos y cascadas intracelulares.

Unidad 9: Sistema de Neurotransmisores II; Glutamato y GABA: Definición de inhibición y excitación asociada a los neurotransmisores. Síntesis de Glutamato. Rol de los astrocitos en el metabolismo del Glutamato sináptico. Tipos de receptores glutamatérgicos ionotrópicos. RNA Editing receptores de AMPA. Estructura de receptores de AMPA y NMDA. Bloqueo por Mg^{2+} de los receptores de NMDA. Receptores glutamatérgicos metabotrópicos. Bloqueo de canales de calcio por proteínas G. Toxinas que bloquean proteínas G. Patologías asociadas con los receptores de glutamato. Síntesis de GABA. Rol de los astrocitos en el metabolismo del GABA sináptico. Receptores de GABA-A ionotrópicos sinápticos y extra-sinápticos y sus funciones. Acción de la benzodiazepinas. Receptores de GABA-B metabotrópicos pre y post-sinápticos.

Unidad 10: Sinapsis dopaminérgica. Síntesis y recaptación de dopamina. Cocaína y dopamina. Anfetamina y dopamina. Receptores acoplados a proteínas G: Tipo-D1 y Tipo-D2. Receptores dopaminérgicos excitatorios e inhibitorios. Vías dopaminérgicas centrales. Circuitos en los ganglios basales. Dopamina y Enfermedad de Parkinson. Endocannabinoides. Sistema de endocannabinoides en el cerebro. Receptores de cannabinoides. Supresión de excitación e inhibición por liberación retrógrada de endocannabinoides. Neuropeptidos. Síntesis de precursores y enzimas. Prepropeptidos. Clivaje a Propeptidos y clivaje a péptidos. Modificaciones post-traduccionales. Degradación. Variedad de péptidos y sus funciones.

Módulo III: Transmisión sináptica-Plasticidad sináptica- Glia- Neurogénesis.

Unidad 11: Transmisión sináptica química: generalidades y fenómenos presinápticos. Estructura sináptica. La placa neuromuscular. Liberación del neurotransmisor. Retardo sináptico. El rol del calcio en la liberación del neurotransmisor. Despolarización e influjo de calcio en la presinapsis. La sinapsis gigante del calamar. Mecanismos moleculares de la exocitosis y endocitosis vesicular, proteínas involucradas. Reciclado vesicular. Modelos. Distintos *pooles* de vesículas sinápticas. *Pool* listo para ser liberado (RRP). Tasa de rellenado del RRP. La sinapsis de Held. Liberación cuántica, número de

moléculas en un cuánto. Liberación fásica y tónica. Liberación espontánea y evocada eléctricamente: potenciales postsinápticos miniatura y mínimos. Liberación asincrónica. Liberación evocada por alto K^+ extracelular. Fenómenos postsinápticos. Potencial sináptico en la placa neuromuscular. Aplicación de Acetilcolina y medición de la corriente producida. Potencial de reversión. Sinapsis en el SNC. Sinapsis excitatorias e inhibitorias.

Unidad 12: Sinapsis eléctricas. Interacción entre sinapsis químicas y eléctricas durante el desarrollo y en el sistema nervioso adulto. Distribución y función de las sinapsis eléctricas en el SNC. Plasticidad de las sinapsis eléctricas. Neuroglia: Clasificación. Propiedades fisiológicas de la membrana celular: potencial de membrana, ausencia de respuestas regenerativas, acoplamiento eléctrico entre células gliales. Funciones de las células gliales: rol en la conducción axonal, migración y formación de conexiones neurales. Regulación del espacio extracelular. Rol de la glia en la transmisión sináptica. La sinapsis tripartita. Gliotransmisores. Astrocitos y plasticidad sináptica.

Unidad 13: Plasticidad sináptica. Plasticidad corto término (STP). Facilitación, depresión y potenciación postetánica. Mecanismos involucrados en la facilitación: Calcio residual. Sensores de Ca^{2+} . Ensanchamiento de la espiga. Facilitación de la corriente de Ca^{2+} . Saturación de buffers intracelulares. Mecanismos de la depresión: Inactivación de la corriente de Ca^{2+} . Depleción del RRP. Retardo en el llenado vesicular. Plasticidad de largo término (LTP): Mecanismos y proteínas involucradas. LTP y memoria. Ramón y Cajal. Sinapsis y aprendizaje. La teoría Hebbiana. Descubrimiento del LTP (Bliss y Lomo). Propiedades del LTP. Especificidad, asociatividad, cooperatividad y persistencia. LTP en Hipocampo. Cerebelo, Corteza y Amígdala. Inducción y establecimiento del LTP. Mantenimiento y expresión. Rol de los receptores de NMDA y AMPA. Espinas dendríticas y compartimentalización. Sinapsis silentes. Cambios en la expresión de genes. Depresión de largo término (LTD): mecanismos y proteínas involucradas en su establecimiento y mantenimiento, rol fisiológico.

Unidad 14: Neurogénesis en el hipocampo adulto. El circuito trisináptico hipocampal. El hipocampo, área fundamental para el aprendizaje y la memoria. Desarrollo neural. Sinaptogénesis. Integración en la red neuronal. Función y modulación. Células que codifican el lugar o localización espacial (*Place cells*). Métodos para identificar a las neuronas nacidas en el hipocampo adulto: Marcación con bromodeoxyuridina. Retrovirus. Ratones transgénicos. Comparación entre los métodos sus ventajas y desventajas. Desarrollo de los inputs inhibitorios y excitatorios. Maduración de las propiedades pasivas de las membranas de las nuevas neuronas. Desarrollo de la excitabilidad neuronal. Cómo influye la neurogénesis al circuito hipocampal. Diferencias entre las neuronas adultas nacidas durante el desarrollo y las nacidas en el adulto. Períodos críticos.

Módulo IV: Sistemas Sensoriales (Integración de todos los conocimientos adquiridos en los Módulos I a III)

Unidad 15: Sensación versus percepción de los estímulos sensoriales. Umbrales sensoriales y la diferencia mínima detectable entre estímulos. Modalidad. Tipo de energía del estímulo. Receptores especializados. Localización, Intensidad, Curso Temporal del estímulo. Tasa de disparo de las neuronas sensoriales. Línea marcada y topografía. Segregación de las modalidades y preservación de los mapeos. Vías sensoriales. Corteza sensorial primaria. Corteza polisensorial. Organización sensorial cortical. Campo receptivo. Transducción y procesamiento de señales sensoriales. Realce del contraste por inhibición *feedforward*, feedback y distal. Terminales nerviosas como transductores. Mecanismos iónicos de los potenciales receptores y potenciales generadores. Adaptación de los receptores sensoriales. Receptores fásicos y tónicos.

Unidad 16: Sistema somatosensorial: tacto, temperatura, dolor. Receptores: mecanorreceptores, termorreceptores, receptores de dolor. Propioceptores del musculo esquelético. Dolor agudo versus dolor crónico. Tipos de fibras nerviosas asociadas a los distintos tipos de receptores somatosensoriales. Sistema visual. El ojo, vías anatómicas en el sistema visual. La retina: foto-receptores y pigmentos. Transducción de la señal lumínica. Conos y visión de color. Células bipolares, horizontales, amácrinas y

ganglionares. Concepto de campos receptivos, "on-off". Proyecciones al sistema nervioso central. Corteza visual, estructura columnar.

Unidad 17: Sistema Olfatorio. Detección de estímulos químicos. Moléculas volátiles. Moléculas solubles en medio acuoso. Cómo describir al estímulo?: subjetividad, pureza, concentración. Anatomía del sistema olfatorio en mamíferos. Las neuronas olfatorias. Transducción del estímulo. Receptores olfatorios. Diversidad. Expresión. Código combinatorio. Proyecciones de las neuronas olfatorias al bulbo. Segregación espacial de receptores olfatorios. Mapa sensorial. Codificación espacial. Circuitos del bulbo. Circuitos inhibitorios. Corteza piriforme. Glomérulos. Codificación temporal. Neurogénesis central y periférica.

Unidad 18: Sistema Auditivo. Estructura y función del oído en los mamíferos. Oído externo, medio e interno. Vías auditivas primaria y reticular. Núcleos en la vía ascendente. Función. Curva audiométrica. Audio-espectrograma en humanos. El órgano de Corti, epitelio sensorial del sistema auditivo en los mamíferos. Células ciliadas internas y externas. Membrana basilar y membrana tectorial. Electromotilidad de las células ciliadas externas. Prestina. Función. Transducción (mecanotransducción) de los estímulos sonoros, amplificación y sintonización fina. Haz de cilios. Proteínas involucradas en la mecanotransducción. Canal mecanotransductor. Adaptación. Modelos. Potenciales receptores en las células ciliadas. El nervio auditivo. Sintonización de las fibras del nervio auditivo. Fluidos Cocleares. El potencial endococlear. Reciclado del K^+ . Tonotopía. Membrana basilar. Propiedades. Patrones de expresión diferenciales de proteínas desde la base hasta el ápex. Inervación aferente. Sinapsis en cinta. Propiedades de la liberación del neurotransmisor. Desarrollo de la inervación. Inervación eferente transitoria a las células ciliadas internas. Inervación eferente a las células ciliadas externas. El amplificador coclear. El sistema MOC. Trauma acústico. Acúfenos. Patologías del sistema auditivo. Genes involucrados en sorderas. Evaluación de la función auditiva (ABRs, DPOAEs).

Parcial escrito virtual Módulos I y II

Parcial escrito virtual Módulos III y IV

BIBLIOGRAFIA ^{III}

Libros de Consulta:

- Hille B. (2001) Ionic Channels of excitable membranes (third edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Kandel ER, et al. (2012) Essentials of neural science and behavior. Appleton & Lange. 5th edition.
- Nicholls J.G., Martin A.R., Fuchs P.A., Brown D.A. (2011). From Neuron to Brain, Fifth Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Purves et al (2011). Neuroscience (fifth edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA.

Bibliografía Obligatoria: Todos los Trabajos científicos originales y Revisiones publicados en revistas especializadas, indexadas y de circulación internacional, con los cuales se trabaja en los seminarios de Discusión Bibliográfica

Profesores/as a cargo:	Eleonora Katz	
Firmas y Aclaraciones		Fecha: 15/6/2020

ANEXO I

CONTENIDOS DESGLOSADOS IV

a) **Clases de Problemas** No se contemplan en este programa

b) **Trabajos Prácticos Virtuales**

Observación: Para este cuatrimestre particular, afectado por la pandemia por COVID19, hemos decidido realizar los trabajos prácticos de manera virtual. Para ello, incluiremos material audiovisual explicativo de las partes metodológicas, obtenido ya sea de internet o de nuestra autoría. Estos videos y fotos darán cuenta de cada uno de los pasos para realizar un experimento de electrofisiología como los planteados en nuestros TTPP presenciales (disección del tejido, preparación de electrodos, set-up de electrofisiología, medición de respuestas). Además, entregaremos a los alumnos los resultados reales obtenidos en años anteriores, para que puedan entender el tipo de datos que se obtienen y aprender cómo analizarlos. A continuación se describen los TTPP a realizar (Nota: el TP1 se realizará previo a los parciales y los TPs2 y 3 luego de los parciales):

Hay tres trabajos prácticos de electrofisiología en preparaciones *ex-vivo*. El objetivo es familiarizar a los alumnos con estas técnicas mediante el uso de material audiovisual: uso de microelectrodos para registros intracelulares en condición de "Current-Clamp", amplificadores, osciloscopios, software de adquisición y análisis de los datos obtenidos en tiempo real. Hay un trabajo práctico *in-silico* de simulación de potenciales de acción

Trabajo Práctico 1: SIMULACIÓN DEL POTENCIAL DE ACCIÓN.

- i) Descripción introductoria del programa "Electrophysiology of the neuron", modo "*current-clamp* (SimCC)" y modo "*voltage-clamp* (SimVC)". Simulación de potencial de reposo-SimCC. Cambios en los parámetros de "leak" de membrana y gradientes iónicos. Descripción y modulación de las propiedades activas de la membrana, potenciales de acción. Cambios en los protocolos de inyección de corriente: Cambios en la amplitud versus duración de los pulsos de corriente. Simulación de los potenciales de acción tras el cambio de los gradientes iónicos de los iones Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Cl^- .
- ii) Descripción introductoria del programa AXOVACS". Modo "*current-clamp*": Simulación de los potenciales de acción modificando el potencial de membrana. Simulación del "*anode break*" (quiebre anódico, rebote del potencial de acción tras pulsos hiperpolarizantes de corriente). Simulación de potenciales de acción repetitivos para ilustrar el período refractario absoluto y relativo. Comparación de la simulación del potencial de acción en presencia de TEA (Bloqueantes canales de potasio *delayed rectifiers*) versus reducción de las compuertas "h" de inactivación. Modo "*voltage-clamp*": Diseño de curvas corriente-voltaje (I-V) y uso de prepulsos de voltaje. Corrientes de cola.

Trabajo Práctico 2: MEDICIÓN DEL POTENCIAL DE MEMBRANA (V_m) DE UNA FIBRA MUSCULAR EN EL ESTADO DE REPOSO: INFLUENCIA DEL ION POTASIO (K^+) SOBRE EL V_m .

Objetivo: Observar los cambios en el potencial de reposo producidos por variaciones en la concentración extracelular de K^+ . Analizar los resultados obtenidos en base a los conceptos discutidos en los Seminarios. Se utilizan ratones de aproximadamente 30-40g de peso. Se observa cómo se disecciona el músculo diafragma o *levator auris longus* en una caja de petri con base de Sylgard® en Ringer fosfato pH 7.4, a temperatura ambiente y se lo coloca en una cámara de registro. Se toman 10 registros en cada solución de trabajo, esperando luego de cada cambio 5-10 minutos para que se equilibren los

iones antes de registrar. Registros electrofisiológicos: Se utilizarán videos demostrativos de la técnica de registro intracelular con microelectrodos (resistencia 15-30 MΩ). Se estudiarán cambios en el potencial de membrana cuando se usan diferentes concentraciones extracelulares de $[K^+]$ y $[Cl^-]$.

Trabajo Práctico 3: TRANSMISIÓN SINÁPTICA EN LA PLACA NEUROMUSCULAR DE VERTEBRADOS

Con una preparación biológica similar a la del Trabajo Práctico 2, se evaluarán los siguientes contenidos durante el registro intracelular de la célula muscular post-sináptica:

- 1) Cambios en la liberación espontánea y evocada por alto potasio extracelular.
- 2) Relación entre el calcio extracelular y el contenido cuántico de la liberación evocada por estimulación del nervio.
- 3) Relación entre el calcio extracelular y la frecuencia de potenciales miniatura espontáneos.

c) Seminarios

Seminarios de Discusión Bibliográfica

En los seminarios todos los alumnos participan en la presentación y discusión de las figuras de los trabajos seleccionados. Los trabajos que se discuten son aquellos relacionados directamente con los temas que se tratan en las clases teóricas con el fin de profundizar y extender estos temas. Hay además *reviews* y trabajos originales adicionales que no se discuten durante la clase. Sin embargo, se les sugiere a los alumnos leer estos trabajos para ampliar sus conocimientos y facilitar la comprensión de los trabajos que se discuten durante la clase. Los trabajos científicos que se discuten en los seminarios (excepto los de los seminarios 1 y 2 que son básicos para la comprensión del potencial de reposo y el potencial de acción) pueden ser remplazados por otros a medida que avanza el conocimiento sobre el tema.

d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas

No se contemplan en este programa.

e) Salidas de campo/viajes^V.

No se contemplan en este programa

ANEXO II Adjuntar un ejemplo del cronograma de la Materia, o de los cronogramas en caso de que tenga distintas formas (cuatrimestrales, verano, etc.) ^{VI}

Cronograma 2020

FSN 2020	Teóricas	Seminarios
Lunes 13/4	Reunión Introductoria	
Martes 14/4		Reunión introductoria seminarios
Miércoles 15/4	Teórica Reposo (E. Katz)	
Viernes 17/4		Libre
Lunes 20/4	Teórica repaso Reposo	
Martes 21/4		Seminario 1
Miércoles 22/4	Teórica Potencial de Acción (E. Katz)	
Viernes 24/4		Libre
Lunes 27/4	Teórica Propiedades Pasivas (L. Szczupak)	
Martes 28/4		Seminario 2
Miércoles 29/4	Teórica Canales 1 (F. Urbano)	
Viernes 1/5		Libre
Lunes 4/5	Teórica repaso	
Martes 5/5		Seminario 3
Miércoles 6/5	Teórica Canales 2 (F. Urbano)	
Viernes 8/5		Libre
Lunes 11/5	Teórica repaso Canales 1y2	
Martes 12/5		Seminario 4
Miércoles 13/5	Teórica Propagación de PA (E. Katz)	
Viernes 15/5		Discusión guías 1 y 2
Lunes 18/5	Teórica de repaso	
Martes 19/5		Seminario 5 – Propagación PA
Miércoles 20/5	Libre. Les entregaremos problemas de parciales viejos (primer parcial) para que practiquen.	
Viernes 22/5		Discusión guías 3 y 4
Lunes 25/5	Libre	
Martes 26/5		Discusión guía 5 Discusión de problemas de parciales viejos (primer parcial)
Miércoles 27/5	14) Introducción a la Transmisión Sináptica (O.D. Uchitel)	
Viernes 29/5		Libre
Lunes 1/6	15) <i>Imaging</i> de Ca ²⁺ y optogenética (Juan Goutman)	
Martes 2/6		Libre
Miércoles 3/6	16) Transmisión Sináptica II, incluye STP (E. Katz)	
Viernes 5/6		Libre
Lunes 8/6	17) LTP (F. Urbano)	
Martes 9/6		6) Transmisión Sináptica I (Ca ²⁺ y Liberación de Neurotransmisor)
Miércoles 10/6	18) Transmisión Sináptica III (Colinérgico, Glutamato y GABA) (F. Urbano)	
Viernes 12/6		Libre
Lunes 15/6	19) Dopamina & Serotonina (M. Rubinstein)	
Martes 16/6		7) Transmisión Sináptica II (SNC)

Miércoles 17/6	20)Endocannabinoides y Neuropeptidos (M. Rubinstein)	
Viernes 19/6		Discusión guías 6 y 7
Lunes 22/6	21) Sinapsis eléctricas- Glia y sinapsis (F. Urbano)	
Martes 23/6		8) Transmisión sináptica III
Miércoles 24/6	22) Neurogénesis en S.N.C. Adulto (A. Schinder)	
Viernes 26/6		Libre
Lunes 29/6	23) Distintos Sistemas de Registro (V. de la Fuente y M. Di Guilmi)	
Martes 30/6		9) STP/ LTP
Miércoles 1/7	24) Sistemas sensoriales I. Introducción a Sistemas Sensoriales. Aspectos básicos y Somatosensorial (E. Katz)	
Viernes 3/7		Discusión guías 8 y 9
Lunes 6/7	25) Sistemas sensoriales II. Auditivo, parte 1 (E. Katz)	
Martes 7/7 -		10) Somatosensorial
Miércoles 8/7	26) Sistemas Sensoriales III: Olfatorio (Lorena Rela)	
Viernes 10/7		Libre
Lunes 13/7	27) Sistemas sensoriales IV. Auditivo parte 2 (E. Katz)	
Martes 14/7		11) Auditivo
Miércoles 15/7	28) Clase de Consultas y entrega de problemas de parciales viejos (2do parcial) para que practiquen	
Viernes 17/7		Discusión guías 10 y 11
Lunes 20/7	Libre	
Martes 21/7	Discusión problemas de parciales viejos, 2do parcial	
Miércoles 22/7	Libre	
Viernes 24/7		TP simulación
Lunes 27/7	Consultas PRIMER PARCIAL	
Martes 28/7		PRIMER PARCIAL VIRTUAL
Lunes 10/8	Consultas SEGUNDO PARCIAL	
Martes 11/8		SEGUNDO PARCIAL VIRTUAL



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte.Nº 1090/2020

Buenos Aires, 24/08/20

VISTO los programas elevados por el Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular.

CONSIDERANDO

Las resoluciones (CD)Nº 3040/19 y 46/20 que aprobaron el Calendario Académico de 2020 en la modalidad presencial.

Las resoluciones (CD)Nº 367/20, (D)Nº 336/20, (D)Nº 371/20 y sus ratificaciones (CD)Nº 376/20 y 377/20, respectivamente; que dejan sin efecto el Calendario Académico de 2020 en la modalidad presencial, autorizando a los Departamentos

Docentes a realizar el dictado de sus clases en la modalidad a distancia.

La resolución (CD)Nº 432/20 que establece las fechas del nuevo Calendario Académico de 2020.

Las resoluciones 379/20 y 381/2020 que dan validez a los cursos de grado dictados bajo la modalidad no presencial y semipresencial,

La documentación elevada por el Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular.

Lo determinado en la resolución CD Nº 263/91, en uso de las atribuciones que le confiere el Estatuto Universitario.

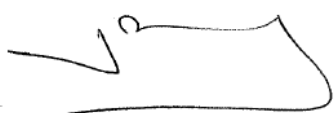
EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
R E S U E L V E :

ARTÍCULO 1.- Dar validez al dictado y a los programas de las materias desarrolladas por el Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular en la modalidad a distancia durante el 1er.cuatrimestre de 2020, tal como se detalla en el Anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 2.- Comuníquese al Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular, remítase copia conjuntamente con los correspondientes programas a la Dirección de Biblioteca y Publicaciones, tome conocimiento la Dirección de Estudiantes y Graduados, difúndase en el ámbito de esta Casa de Estudios y cumplido, archívese..

RESOLUCION (CD) Nº 0594 .-


Dra. INÉS CAMILLONI
SECRETARIA ACADEMICA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte.Nº 1090/2020

Anexo
Materias dictadas en la modalidad a distancia por el Departamento de Fisiología,
Biología Molecular y Celular durante el 1er. Cuatrimestre de 2020.

Código	Actividad	Año	Período
BIOL840149	Biotecnología Microbiana Ambiental	2020	1º cuatrimestre a distancia
BIOL840058	Fisiología del Comportamiento Animal	2020	1º cuatrimestre a distancia
BIOL840059	Fisiología del Sistema Nervioso	2020	1º cuatrimestre a distancia
PALE050010 BIOL840007	Genética General Genética I	2020	1º cuatrimestre a distancia
BIOL840008	Introducción a la Biología Molecular y Celular	2020	1º cuatrimestre a distancia
PALE050011	Int.a la Biología Molecular para Paleontólogos	2020	1º cuatrimestre a distancia
BIOL190019 BIOL840093	Introducción a la Fisiología Animal Introducción a la Fisiología Molecular	2020	1º cuatrimestre a distancia
BIOL190024 BIOL840136	Organización y Función Celular Química Biológica II A	2020	1º cuatrimestre a distancia

-oOo-

CC'
Dra. INÉS CAMILLONI
SECRETARIA ACADEMICA

Dr. JUAN CARLOS REBOREDA
DECANO