



**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

**Asignatura: Neurobiología del Aprendizaje y la Memoria**

<b>Carrera:</b> Licenciatura en Ciencias Biológicas	<b>Código de la carrera:</b> 05
	<b>Código de la asignatura:</b> EX525P
<b>CARÁCTER:</b>	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	<b>NO/SI</b>
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Electivo/Optativo

<b>Duración de la asignatura (en semanas)</b>	15
<b>Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):</b>	2
<b>Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)</b>	Anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	6	12	70
Problemas	-	-	-
Laboratorios	5	10	50
Seminarios	4	10	40
Teórico- prácticos o Teórico-problemas	-	-	-
Si corresponde, especifique las horas de otras actividades (salidas de campo, etc.)			
Carga horaria semanal máxima	16		
Carga horaria semanal mínima	10		
Carga horaria total:	160		

<b>Asignaturas correlativas:</b>	Introducción a la Fisiología Molecular ó Fisiología Animal Comparada
<b>Forma de Evaluación:</b>	Parciales Teóricos, de Seminarios y Prácticos. Promoción/Final.

## OBJETIVOS

El objetivo de esta materia es que los estudiantes conozcan y comprendan los temas más importantes en el campo del aprendizaje y la memoria animal (incluyendo la humana), desde un enfoque neurobiológico, abarcando los distintos niveles de aproximación, desde sus aspectos comportamentales y cognitivos hasta los fisiológicos, celulares y moleculares. Se hará hincapié en las distintas estrategias de aproximación y las distintas metodologías de estudio. Las clases teóricas tienen como objetivo que los estudiantes conozcan los distintos temas con un enfoque basado en la evidencia experimental. Los seminarios tienen el objetivo de que los estudiantes analicen ejemplos particulares de trabajos científicos representativos de cada tema teórico. Los trabajos prácticos tienen el objetivo de que los estudiantes realicen experimentos con distintos modelos en vertebrados e invertebrados y analicen los resultados manejando las variables comportamentales y analicen el efecto sobre la conducta de distintas intervenciones experimentales.

## CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019 )

Historia del estudio del aprendizaje y de la memoria. Definiciones y teorías. Distintos tipos de aprendizaje. Distintos tipos de memoria. Fases y curso temporal de la memoria. Consolidación, re consolidación y extinción de la memoria. Neuromodulación de la memoria. Aprendizaje y memoria espacial. Modelos de plasticidad neuronal, potenciación y depresión sináptica de largo término. Modelos de aprendizaje y memoria en invertebrados y vertebrados. Genética de la memoria. Desórdenes de la memoria. Modelos de especificidad sináptica de la marca mnésica. Comunicación sinapis-núcleo. Comunicación núcleo-sinapis. Mecanismos de plasticidad que involucran toda la neurona. Identificación de la traza mnésica. Mecanismos epigenéticos en la formación de la memoria.

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Tema 1.-** Introducción básica al aprendizaje y la memoria. Historia. Ubicuidad. Definiciones. Distintos tipos de aprendizaje. Aprendizaje no-asociativo. Aprendizaje asociativo. Aprendizajes complejos.

**Tema 2.-** Memoria. Introducción. Definiciones. El engrama y su localización. Ramón y Cajal y Hebb. Distintos tipos de memoria. Mecanismos de la memoria. Teoría conectivista clásica. Teoría circuital. Teoría molecular. Teoría neo-conectivista. Modelos experimentales de memoria.

**Tema 3.-** Fases y curso temporal de la memoria. Consolidación. Amnesia y facilitación retrograda. Ejemplos y discusión. Atenuación de la amnesia inducida experimentalmente.

Hipótesis sobre el proceso de consolidación. Tipos de amnesia: hipótesis disruptiva de la memoria vs. hipótesis de déficit de evocación. Dependencia de estado.

Tema 4.- Fases y curso temporal de la memoria. Proceso de evocación de la memoria. Reactivación, labilización y reconsolidación de la memoria. Condiciones paramétricas. Hipótesis de la recapitulación parcial. Reconsolidación de la memoria. Hipótesis sobre el papel de la reconsolidación. Extinción de la memoria. Mecanismos de adquisición y consolidación de la extinción. Relación con la fase de reconsolidación. Reconsolidación y extinción en humanos y su implicancia en patologías asociadas a memorias.

Tema 5. Tipos de memoria. Distintos sistemas de memoria. Áreas del cerebro implicadas en memoria: hipocampo y memoria explícita. Corteza prefrontal y memoria de trabajo. Amígdala y memoria emocional. Papel del cerebelo. Consolidación sistémica.

Tema 6.- Aprendizaje y memoria espacial. Mapas cognitivos. Neuronas que codifican el espacio. Propiedades de las neuronas de lugar y representación del espacio en el hipocampo. Representación del tiempo.

Tema 7.- Modelos de plasticidad neuronal: Hipocampo y memoria. Potenciación de largo término (LTP) y depresión de largo término (LTD). Sitios de inducción y expresión. Etapas de potenciación. Mecanismos moleculares implicados.

Tema 8.- Genética de la memoria. Mutantes de aprendizaje y memoria. Mutaciones puntuales inducidas al azar. Transgénicos y mutaciones dirigidas (gene targeting). Mutaciones dirigidas de segunda y tercera generación: temporal y espacialmente controladas. Optogenética y memoria.

Tema 9.- Modelos de aprendizaje y memoria. Condicionamiento diferencial en *Drosophila*. Características del modelo. Uso de mutantes de genética clásica. Mutantes de genética reversa. Traza mnésica en distintas áreas y circuitos del cerebro. Papel de los corpora pedunculata.

Tema 10.- Modelos de aprendizaje y memoria. Habitación, sensibilización y condicionamiento clásico en *Aplysia*. Abordaje comportamental. Abordaje celular: Facilitación sináptica. Análisis sináptico, biofísico, bioquímico y molecular.

Tema 11.- Modelos de especificidad sináptica de la marca mnésica. Comunicación sinápis-núcleo. Comunicación núcleo-sinápis. Transporte retrógrado de las señales sinápticas al núcleo. Evidencias experimentales. Regulación de la expresión génica Hipótesis del correo, hipótesis de la síntesis local, hipótesis de sensibilización, hipótesis de etiquetado sináptico ("synaptic tagging"). Captura sináptica. El LTP asociativo como modelo de especificidad sináptica. Especificidad sináptica en la facilitación de *Aplysia*. Etiquetado comportamental.

Tema 12.- Mecanismos de plasticidad que involucran toda la neurona y que no implican especificidad sináptica. Cambios de las propiedades intrínsecas de las neuronas. Importancia y funcionalidad de dichos mecanismos.

Tema 13.- Modelo de condicionamiento apetitivo en abejas. Condicionamiento del reflejo de extensión de la probosis. Características comportamentales, áreas del cerebro y circuitos neuronales involucrados. Estudios de imágenes de calcio in vivo.

Tema 14.- Mecanismos epigenéticos en la formación de la memoria. Regulación de la cromatina. Acetilación, fosforilación y metilación de histonas. Metilación del ADN.

Acetilinas de histonas y deacetilasas de histonas. Regulación de su función en la formación de la memoria.

Tema 15.- Neuromodulación de la memoria. Influencias neurohormonales en los procesos de adquisición, consolidación y recuperación de la memoria. Aproximaciones experimentales a la modulación mnésica. Neuroaminas y Neuropeptidos como orquestadores del comportamiento. Hipótesis de sistemas mnésicos extrínseco e intrínsecos, contrastación con el papel de neuromoduladores como orquestadores. Implicancias epistemológicas del uso de modelos evolutivamente diferentes; conservación de funciones mnésicas de los neuromoduladores a lo largo de la evolución.

Tema 16. Desordenes de la memoria. Enfermedad de Alzheimer. Placas amiloides y ovillos de neurofibrillas. Etapas de la neurodegeneración y la enfermedad. Teoría amiloide de la enfermedad. Proteína precursora del beta-amiloide y diferentes clivajes. Acúmulo del beta-amiloide en la patología. Efectos del beta-amiloide sobre la memoria. Modelos animales de la enfermedad.

Tema 17. Localización de la marca mnésica. Enfoque histórico enfoque reduccionista versus equipotencialidad. Teoría del engrama. Evidencias anatómicas, electrofisiológicas y moleculares del engrama. Estrategias actuales por manipulación genética y optogenética para la detección de neuronas del engrama. Evidencias de necesidad y suficiencia. Efectos de los agentes amnésicos sobre el engrama.

## BIBLIOGRAFIA

- Mechanisms of Memory. Second edition. J. David Sweatt. Academic Press (2010)
- Behavioral Neurobiology. Thomas J. Carew. Sinauer Associates Inc. Mass. (2000).
- Memory from A to Z. Y. Dudai. Oxford Press (2004).

<b>Profesores/as a cargo:</b>	<b>Arturo Gabriel Romano</b>	
<b>Firmas</b> <b>Aclaraciones</b>	<b>y</b> 	<b>Fecha: 14/05/2018</b>

## CONTENIDOS DESGLOSADOS

### a) Clases de Problemas

No contemplado en la presente propuesta.

### b) Prácticos de Laboratorio

1. Aprendizaje asociativo en el cangrejo *Neohelice granulata*. Contexto especificidad de la memoria de largo término. Que el estudiante realice un experimento de aprendizaje y memoria en crustáceos y analice los resultados, evaluando la contexto-especificidad de la memoria de largo término.

2. Memoria en humanos. Que el estudiante realice experimentos de memoria de palabras y experimente con falsas memorias inducidas en el proceso de evocación.

3. Condicionamiento de miedo al contexto en ratones: Consolidación y extinción. Que el estudiante realice un experimento de condicionamiento clásico en ratones, evalúe el efecto de disruptores de la consolidación y el efecto del tratamiento de extinción.

4. Condicionamiento del reflejo de extensión de la probosis (PER) en *Apis Mellifera*. Síntesis de proteínas y memoria de largo término. Que el estudiante realice un experimento de aprendizaje y memoria en insectos, evaluando el efecto de la disrupción de la consolidación de la memoria de largo término por un inhibidor de la síntesis de proteínas.

5. Reconocimiento de objetos novedosos (NOR) en ratón. Epigenética y memoria de largo término. Que el alumno se familiarice con el aprendizaje y memoria de reconocimiento de objetos en ratón y evalúe el efecto de la administración de un inhibidor de deacetilasas sobre la persistencia de la memoria por aumento de las marcas epigenéticas.

### c) Seminarios

6. Tipos de aprendizaje. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre distintos tipos de aprendizajes y sus distintas características.

7. Fases de la memoria I y II. Que el estudiante familiarice y analice trabajos científicos sobre las fases de consolidación, reconsolidación y extinción, sus distintas características y mecanismos; incluyendo estudios en humanos y su implicancia en patologías asociadas a memorias.

8. Tipos de memoria. Que el estudiante familiarice y analice trabajos científicos sobre memoria implícita y explícita en aprendizajes en humanos y animales.

9. LTP-LTD y memoria. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre la relación entre los modelos de plasticidad tipo LTP y LTD y los procesos de memoria.

10. Modelos de plasticidad que involucran toda la neurona. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre la relación entre los modelos de plasticidad que involucran cambios generales de actividad de la neurona y los procesos de memoria.

11. Memoria en insectos. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre los distintos modelos de memoria en insectos, sus ventajas y características.

12. Genética de la memoria. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre las distintas estrategias genéticas para identificar genes involucrados en memoria y estrategias genéticas de modificación de la actividad neuronal y sus efectos sobre los procesos mnésicos.

13. Comunicación sinapsis-núcleo. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre los mecanismos de comunicación sinapsis-núcleo involucrados en la memoria de largo término.

14. Identificación de la traza mnésica. Que el estudiante se familiarice y analice trabajos científicos sobre las distintas estrategias para identificar las neuronas del engrama

**d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas**

No contemplado en la presente propuesta.

**e) Salidas de campo/viajes.**

No contemplado en la presente propuesta.

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

Neurobiología del Aprendizaje y la Memoria 2018, Cronograma de teoricas y seminarios					
TEORICAS				SEMINARIOS	
FECHA	TEORICA	DOCENTE		DOCENTE	
13 Agosto	Lunes				
15 Agosto	Mie	Introducción - Aprendizajes parte 1 (Sweatt Cap 1, 3, 4 y 5)	Arturo Romano	Reunión obligatoria (18 a 20hs)	Todos
17 Agosto	Vie				
20 Agosto	Lunes	<b>Feriado</b>		<b>Feriado</b>	
22 Agosto	Mie	Aprendizajes parte 2 (Sweatt Cap 1, 3, 4 y 5)	Arturo Romano		
24 Agosto	Vie				
27 Agosto	Lunes	Neuroanatomía	Ramiro Freudenthal	1- Aprendizajes	Ramiro - Maria
29 Agosto	Mie	Fases de la memoria 1	Arturo Romano	Fustiñana et al. / Wu et al	
31 Septie	Vie				
3 Septie	Lunes	Fases de la memoria 2	Arturo Romano	2- Fases de la Memoria 1	Maria - Silvia
5 Septie	Mie	Reconsolidación/extinción en humanos	Eugenia Pedreira	Debieck et al / Lee et al	
7 Septie	Vie				
10 Septie	Lunes	Modulación de la memoria	Alejandro Delorenzi	3- Fases de la Memoria 2	Ramiro - Silvia
12 Septie	Mie	Tipos de memoria (Kandelito Cap 35. Kandel Cap 62)	Arturo Romano	Schiler Ledoux humanos / Jerome	
14 Septie	Vie				
17 Septie	Lunes	Memoria espacial/ place cells (Sweatt Cap 6, Carew Cap 12)	Arturo Romano	4- Tipos de memoria	Ramiro - Maria
19 Septie	Mie	LTP/LTD y LTP y memoria (Sweatt cap 7)	Arturo Romano	Schwabe y Wolf / Teixeira et al	
21 Septie	Vie				
24 Septie	Lunes	Aplysia (Carew Cap 10)	Arturo Romano	5- LTP y memoria	Ramiro - Vero
26 Septie	Mie	El otro lado del engrama	Daniel Tomsic	Mosser saturacion LTP / Witlock and Bear	
28 Septie	Vie				
1 Octubre	Lunes	Clase de repaso	Todos		
3 Octubre	Mie	<b>Primer parcial</b>	<b>Todos</b>		
5 Octubre	Vie				
8 Octubre	Lunes	Memoria en insectos	Fernando Locatelli	6- El otro lado del engrama	Silvia - Maria
10 Octubre	Mie	Genética de la memoria 1: Drosophila (Carew Cap 11)	Arturo Romano	Alkon / Lorenzetti et al	
12 Octubre	Vie				
15 Octubre	Lunes	<b>Feriado</b>		<b>Feriado</b>	
17 Octubre	Mie	Genética de la memoria 2: ratones (Carew Cap 11)	Arturo Romano		
19 Octubre	Vie				
22 Octubre	Lunes	Desordenes de memoria - Alzheimer (Sweatt Cap 12)	Arturo Romano	7- Memoria en insectos	Fer - Maria
24 Octubre	Mie			Unoki / Trannoy	
26 Octubre	Vie				
29 Octubre	Lunes	Mecanismo de señalización sinapsis-núcleo 1	Arturo Romano	8- Genética de la Memoria	Silvia - Maria
31 Octubre	Mie	Mecanismos de señalización sinapsis-núcleo 2	Arturo Romano	Yu - Davis Drosophila / Kheirbek et al	
2 Noviem	Vie				
5 Noviem	Lunes	Etiquetado sináptico y etiquetado comportamental	Haydée Viola	9. Comunicación sinápsis - núcleo	Ramiro - Silvia
7 Noviem	Mie	Identificación de la traza mnésica	Arturo Romano	Martin importinas / Miller - Mayford	
9 Noviem	Vie				
12 Noviem	Lunes	Epigenética y memoria	Arturo Romano	10- Identificación de la traza mnés	Ramiro - Silvia
14 Noviem	Mie	Clase de repaso		Josselyn - Csajkowski et al	
16 Noviem	Vie				
19 Noviem	Lunes	<b>Feriado</b>			
21 Noviem	Mie	<b>2do. PARCIAL Todos</b>	<b>Todos</b>		
23 Noviem	Vie				
26 Noviem	Lunes				
28 Noviem	Mie				
30 Noviem	Vie				
3 Diciem	Lunes				
5 Diciem	Mie	<b>Final y RECUPERATORIO 1ro y 2do parcial y Firma de Libretas</b>			
7 Diciem	Vie				
10 Diciem	Lunes				
12 Diciem	Mie				
14 Diciem	Vie				
17 Diciem	Lunes				
19 Diciem	Mie	<b>Final y RECUPERATORIO 2do PARCIAL y Firma de Libretas</b>			
21 Diciem	Vie				