



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, 4° Piso

CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

I

Asignatura: BIOLOGÍA ANIMAL SENSORIAL

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura:
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):	1er cuatrimestre
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	6	16	96
Problemas			
Laboratorios	4	6	24
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	10		
Carga horaria semanal mínima	10		
Carga horaria total:	160		

Asignaturas correlativas:	Fisiología Animal Comparada o Int. a la Fisiología Animal o Fisiología del Comportamiento Animal o Fisiología Vegetal. Cursadas con trabajos prácticos aprobados, con promoción o final aprobado.
Forma de Evaluación:	Parciales Teóricos, de Seminarios y Prácticos. Promoción/Final.

OBJETIVOS II

Brindar los conocimientos necesarios para entender la interacción o intercambio de información entre ambiente-animal o entre organismos en el marco de la teoría de la información. Esto se logra haciendo hincapié en la física de la generación, propagación y propiedades de los estímulos, así como en los mecanismos de detección y transducción de las señales por parte de los receptores primarios de los animales.

CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019)

BIOLOGÍA SENSORIAL ANIMAL. El estudio de la interacción o intercambio de información entre ambiente-animal o entre organismos en el marco de la teoría de la información. Esto se logra haciendo hincapié en la física de la generación, propagación y propiedades de los estímulos, así como en los mecanismos de detección y transducción de las señales por parte de los receptores primarios de los animales. Funciones biológicas de la información sensorial. Medida de la información. Transmisión de la información (el estímulo). Detección de la Información (la señal). Codificación de la Información.

ECOLOGÍA Y FISIOLÓGIA SENSORIAL. Luz. Foto transducción. Ecología de la visión. Sonido. La transducción mecánica. Ecología de la audición. Sistema somatosensorial. El sentido corporal y el tacto. La señal térmica. La señal química. Sistema quimiosensorial. Transducción olfatoria. La transducción del gusto. Otros estímulos.

PROGRAMA ANALÍTICO

LA INFORMACIÓN Y SU CODIFICACIÓN.

Características generales de la información, definición y propiedades de la información. Mecanismos generales de transmisión de la información y estrategias para la detección de señales. Cómo el ambiente físico afecta la información disponible para los sistemas sensoriales. Aspectos generales del proceso de codificación de la información a nivel de receptor primario.

1. **Funciones biológicas de la información sensorial.**

La información que proviene del ambiente permite a los organismos resolver una variedad de problemas tales como mantener un ambiente apropiado, sincronizar actividades, localizar recursos o amenazas así como transmitir información a otros induciendo alguna acción en el receptor.

2. **Medida de la información.**

La información es un componente central de la ecología sensorial. Teoría de la Información. Definición y propiedades. Como medir el contenido de la información. Tasa máxima de transmisión. Costo. Contenido de información de los organismos y capacidades de procesamiento.

3. **Transmisión de la información (el estímulo).**

La información (el estímulo) se transmite desde una fuente al receptor a través de un canal que incluye algún agente físico que la acarrea y todas las características del ambiente que afectan la velocidad y el alcance de la transmisión. Mecanismos básicos de transmisión de información: **Propagación.** Concepto de impedancia. Reflexión, refracción, difracción, dispersión, atenuación. **Difusión. Acarreo.** Flujo laminar y turbulento.

4. **Detección de la Información (la señal).**

Terminología. Tipos de ruido. Teoría de la detección de la señal. Procesamiento de la señal. Adaptación, contraste y filtros.

5. **Codificación de la Información.**

La codificación de la información que proviene del ambiente y la transducción de la señal por parte del receptor primario. El plan común de los sistemas sensoriales. Principios básicos de procesamiento de la información.

ECOLOGÍA Y FISIOLÓGIA SENSORIAL.

Se analizan las propiedades de varias modalidades de estímulo analizando los factores que limitan el alcance y la tasa de la transmisión efectiva. Para distintas modalidades sensoriales se profundiza el proceso de transducción. Se discute la problemática ecológica asociada con algunas modalidades sensoriales. Se plantean aspectos comparados en algunas modalidades sensoriales.

5. **Sistema somatosensorial. El sentido corporal y el tacto**

Neurona ganglionar de la raíz dorsal. Somato receptores cutáneos y subcutáneos. Adaptación sensorial. Campo receptivo: concepto y base estructural. Umbral de dos puntos. Codificación de la forma y el tamaño de los objetos. Mecanismos propuestos para la transducción mecánica. Aspectos comparados en la mecanorecepción. El topo nariz estrellada.

6. **Luz.** Uno de los estímulos más utilizados para obtener información mediante los parámetros de frecuencia, intensidad, dirección contraste y polarización. Variedad de tamaños, diseños y evolución de los órganos receptores de la luz. Sensibilidad.

7. **Foto transducción.** Bioquímica de la fototransducción en vertebrados, diferencias con invertebrados. Corriente oscura. Hiperpolarización del receptor de la membrana. La rodopsina. La transducina, una proteína G. El canal GMPc. Adaptación a la luz.

8. **Ecología de la visión:** Adaptaciones de los órganos visuales al ambiente. Diseño de ojos y pigmentos en ambientes con distinta intensidad lumínica. Ambientes terrestres y acuáticos. El problema de la resolución de la imagen y la difracción de la luz en la visión. Ojos compuestos: resolución, función de los ángulos inter-omatidiales, tamaño y número de omatidios.

9. Sonido.

La vibración mecánica que se propaga a través de un medio elástico como el aire o el agua. Distinción entre el comportamiento de campo cercano (vibración) y lejano para el sonido (sonido). Análisis de frecuencia e intensidad. Sonogramas. Factores que afectan la transmisión. Alcance de la transmisión. Capacidad de acarreo de información del sonido.

10. La transducción mecánica.

Las células pilosas. Transducción mecano-eléctrica. *Tip links*. Adaptación sensorial. Propiedades eléctricas de la membrana basolateral. Impedancia. Resonancia. Selectividad en frecuencia. Cóclea y órgano de Corti. Aspectos comparados en la audición.

11. Ecología de la audición. Constreñimientos ecológicos para la comunicación del sonido: desde los saltamontes hasta los elefantes. Propiedades del canal de transmisión. Estrategias del emisor y del receptor.

12. La señal química.

Terminología de las interacciones químicas. Especificidad disponible: tasa de información. Sensibilidad del receptor y de los organismos. Caracterización y cuantificación de los estímulos químicos. Mecanismos de transmisión de la señal química para estimar el alcance. Propiedades físicas para una función apropiada y algunas rutas biosintéticas de feromonas implicadas en la comunicación en los artrópodos

13. Sistema quimiosensorial. Transducción olfatoria.

Aspectos generales de la quimiorrecepción. Categorías de quimiorreceptores: internos, de contacto y a distancia u olfatorios. Organización morfológica del sistema olfatorio. La transducción de las señales olfatorias. Los receptores acoplados a las proteínas G y la transducción del olor en los mamíferos. La adaptación al olor. Aspectos comparados en la olfacción.

14. Sistema quimiosensorial. La transducción del gusto.

Los estímulos gustativos y las células receptoras del gusto. Papilas gustativas. Anatomía y morfología del corpúsculo gustativo. Componentes básicos de la transducción sensorial en las células gustativas. Las cuatro diferentes calidades gustativas están mediadas por una variedad acotada de mecanismos. Respuestas idiosincráticas a las sustancias gustativas. Código de línea marcada. La percepción del gusto en los seres humanos.

15. La señal térmica.

Las limitaciones físicas de la termorrecepción. Penetración de la señal térmica. Los límites de la termotaxis. Las señales térmicas de ambiente. La radiación infrarroja. Aspectos comparados en la termorrecepción.

16. Otros estímulos.

Estímulos estacionarios como la gravedad y los campos magnéticos/eléctricos. Otros estímulos mecánicos como las ondas de superficie. Patrones multimodales de estímulos. Mecanismos de orientación a grandes distancias en: (i) En aves: Uso claves celestes como compas. Uso del campo magnético. (ii) En tortugas marinas: Orientación en la playa. Orientación magnética. Olas como claves de orientación. Geotaxia en vertebrados. Pez eléctrico. Órganos eléctricos y receptores. Electrolocalización. Respuesta de evitación de interferencia.

BIBLIOGRAFIA III

Barth, F.G. & Schmid, A. (Eds) (2010) Ecology of Sensing. Springer.

Dussebery, D.B. (1992) Sensory Ecology: How organisms acquire and make use of information. W.H. Freeman and Company.

Kandel, E.R., Schwartz, J.H. & Jessell, T. (2004) Principles of Neural Science. 4th ed. McGraw-Hill, New York.

Schmidt, C.U.M. (2008) Biology of Sensory Systems (2da Ed.). Wiley-Blackwell.

Nota: Por otra parte, se utilizarán revisiones y artículos originales de reconocidas revistas internacionales de investigación de publicación periódica.

Profesores/as a cargo:	Pablo E. Schilman	
Firmas Aclaraciones	y	Fecha:

CONTENIDOS DESGLOSADOS **IV**

a) Clases de Problemas

No contemplado en la presente propuesta.

b) Prácticos de Laboratorio

1. **MECANORECEPCIÓN.** Que el alumno cuantifique y compare el campo receptivo de los mecanorreceptores del tacto fino de la piel (LTMR, Low threshold mechanoreceptors) sobre distintas zonas del cuerpo y su adaptación temporal, y observe cortes histológicos de piel con corpúsculos Meiner y Pacini.
2. **COMUNICACIÓN:** Mecanismo de la producción del sonido en cuerdas y tubos. Que el alumno genere ondas longitudinales estacionarias en tubos (Tubo de Kundt) y ondas transversales en cuerdas y cuantifique frecuencias fundamentales bajo distintas condiciones. Los resultados se discutirán en relación al mecanismo de la producción de la voz humana.
3. **VISIÓN:** Este es un práctico de morfología funcional donde el alumno cuantifica ángulo interommatidial (resolución de muestreo), diámetro de la faceta ommatidial (resolución óptica) del ojo pedunculado del cangrejo *Neohelice granulata*. Los resultados se discuten en relación al problema de difracción de la luz y el hábitat donde vive el cangrejo.
4. **QUIMIORECEPCIÓN:** Comportamiento mediado por detección de estímulos químicos en renacuajos. Que los alumnos analicen si las larvas del sapo común *Rhinella arenarum* utilizan señales químicas para la detección de fuentes de alimento y si detectan señales químicas liberadas por co- y hetero-específicos que indiquen riesgo de predación (señales de alarma).
5. **GUSTO:** La percepción del gusto en humanos. Caracterizar el efecto de la clorhexidina sobre la identificación de estímulos gustativos de las modalidades básicas (salado, dulce, ácido, amargo y umami), en soluciones puras o mezclas. Analizando discriminación y consistencia de respuesta en el marco de la teoría de la información.
6. **TERMORECEPCIÓN.** Detección del infrarrojo (IR) en insectos hematófagos. Se analizará comportamentalmente la detección del IR en vinchucas *Rhodnius prolixus*.

c) Seminarios

En todos los casos la idea de los seminarios es que el alumno lea y comprenda trabajos científicos originales de revistas internacionales de primer nivel, los cuales complementan los temas abordados en teóricas y sirvan como práctica de exposición oral de los trabajos y estimulen la discusión y el debate de todos los alumnos.

1. Seminario #1: Interacciones informacionales.
2. Seminario #3: El sentido corporal y el tacto.
3. Seminario #4: Sonido y audición
4. Seminario #5: Aspectos comparados de la audición.
5. Seminario #6: luz y visión.
6. Seminario #7: la señal química y el olfato.
7. Seminario #8: el gusto.
8. Seminario #9: la señal térmica.
9. Seminario #10: la detección del campo magnético.

d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas

No contemplado en la presente propuesta.

e) Salidas de campo/viajes^V.

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.) ^{VI}

BIOLOGÍA ANIMAL SENSORIAL

CRONOGRAMA

- **Teóricas: miércoles y viernes de 9 a 12hs. Aula 117 (entrepiso pab. II)**
- **Seminarios: miércoles de 13 a 17 hs. Aula 117 (entrepiso pab. II)**
- **Laboratorio: viernes de 13 a 17 hs. Laboratorio N**

Período del curso: miércoles 21 de marzo hasta viernes 6 de julio.

Reunión previa miércoles 14 de marzo 2018 de 11:00 a 13:00hs en las mesas del 4to piso lado río

Miércoles 21/03

Teórica 1

- Historia de la Biología sensorial animal.
 - Funciones biológicas de la información sensorial.
-

Viernes 23/03

Teórica 2

- Introducción a la teoría de la información. Definición de *bit*.
 - Mediciones del contenido de información. Tasa máxima de transmisión. Costo.
 - Contenido de información de los organismos y capacidades de procesamiento.
-

Miércoles 28/03

Teórica 3

- **Propagación** de luz y sonido.
 - **Difusión** de sustancias químicas y temperatura. Flujo aire o agua. Flujos uniformes y turbulentos.
-

- **Viernes 30/03. Feriado (Viernes Santo)**
-

Miércoles 04/04

Teórica 4

- Estímulos estacionarios.
- **Detección** de la Información (la señal).

➤ **Seminario #1: interacciones informacionales**

Viernes 06/04

Teórica 5

- Introducción a la transducción de señales.
 - Potencial de membrana en reposo y potencial de acción.
 - Bases y canales iónicos involucrados en el Potencial de acción.
 - Sinapsis eléctricas y químicas: características, significado fisiológico.
-

Miércoles 11/04

PARO DOCENTE

Viernes 13/04

Teórica 6

- Aspectos generales de la codificación del estímulo.
 - Propiedades de las células receptoras.
 - Modalidades sensoriales.
 - Mecanismos de transducción. Operaciones básicas: 1) detección del estímulo, 2) amplificación del estímulo y 3) codificación del estímulo en señales eléctricas.
 - Umbral. Amplificación. Adaptación. Relaciones estímulo-respuesta. Ley de Weber-Fechner.
-

Miércoles 18/04

Teórica 7

- Sistema somatosensorial. El sentido corporal y el tacto.
 - El inusual sistema mecanosensorial del topo nariz estrellada.
 - Aspectos comparados en la mecanorecepción.
-

➤ **Seminario #2: teoría de la información.**

Viernes 20/04

Teórica 8 (9:00 a 12:00 hs)

- El sonido y la audición.
 - Constreñimientos ecológicos para la comunicación del sonido: desde los saltamontes hasta los elefantes.
-

➤ **Seminario #3: el sentido corporal y el tacto.**

Miércoles 25/04

Teórica 9 (13:00 a 16:00 hs)

- Traducción mecánica. Células pilosas. Oído y equilibrio. Detección de vibraciones.
-

➤ **Seminario #4: sonido y audición.**

Viernes 27/05

Teórica 10

- Aspectos comparados en la audición.
- Tipos de mecanoreceptores:
 - Cuticulares: Hair sencilla; Campaniforme;
 - Cordotonaes: Subgenua; Órgano de Johnston;
- Localización del sonido: claves
- Formas de detección del sonido: presión, movimiento.
- El sistema polilla-murciélagos

❖ **Trabajo práctico # 1 Medición del campo receptivo. Umbral de dos puntos**

Miércoles 02/05

Teórica 11. Clase especial

- **La producción de sonido. Comunicación.**

➤ **Seminario #5: aspectos comparados de la audición.**

Viernes 4/05

Teórica 12 (Horario especial por TP de 13:30 a 16:30hs)

Visión I

- Luz: propiedades, fotorreceptores, evolución de los fotorreceptores, ojos simples, ojos compuestos
- Diseño de ojos compuestos y la iluminación en hábitats naturales
- Extracción de información de la luz: colores, polarización, distancia, etc

❖ **Trabajo práctico # 2: Ondas estacionarias en tubos (Tubo de Kundt) y en cuerdas. Aclaración, este TP se lleva a cabo en el Laboratorio 2 de Ondas y Termodinámica del Departamento de Física (Pabellón II). Aclaración: Este TP se realiza a la mañana de 8:30 a 12:30.**

Miércoles 9/05

Teórica 13

Visión II

- Ojo simple como cámara fotográfica
- Psicofísica de la percepción visual
- Procesamiento visual periférico (la retina)
- Bioquímica de la fototransducción
- Procesamiento visual periférico (la retina)

➤ **Seminario #6: luz y visión.**

Viernes 11/05

Teórica 14

Invitado Dr. Martín Berón de Astrada. Visión en cangrejos.

- ❖ **Trabajo práctico # 3: la visión en un mundo plano en el cangrejo *Neohelice granulata*.**
-

Miércoles 16/05

1^{er} Parcial

Viernes 18/05

Teórica 15

Sistema quimio-sensorial. La señal química I

- Terminología: interacciones químicas.
 - Especificidad disponible: tasa de información.
 - Sensibilidad de los organismos.
 - Caracterización y cuantificación de los estímulos químicos.
 - Mecanismos de transmisión de la señal química para estimar el alcance
-

Miércoles 23/05

Teórica 16

La señal química II:

- Propiedades físicas para una función apropiada y algunas rutas biosintéticas de feromonas implicadas en la comunicación en los artrópodos

➤ **Seminario #7: la señal química**

- **Viernes 25/05. Feriado (Día de la Revolución de Mayo)**
-

Miércoles 30/05

Teórica 17

El olfato

- Aspectos generales del olfato
- Centros de procesamiento olfatorio.
- Transducción de los estímulos odorantes
- Codificación del olfato

➤ **Seminario #8: la señal química y el olfato.**

Viernes 01/06

Teórica 18

El sistema Vomero nasal. Un sistema “accesorio” en tetrápodos

- ❖ **Trabajo práctico # 4: Comportamiento mediado por detección de estímulos químicos en renacuajos.**

Miércoles 06/06

Teórica 19

Olfación en insectos.

- **Seminario #9: el gusto**

Viernes 08/06

Teórica 20

Sistema quimiosensorial. El gusto

- Aspectos generales
- Transducción

- ❖ **Trabajo práctico # 5: La percepción del gusto en humano.**

Miércoles 13/06

Teórica 21

Estímulos estacionarios: gravedad y los campos magnéticos.

- **Seminario #10: la detección del campo magnético**

Viernes 15/06

Teórica 22

La señal térmica. Aspectos comparados en la termorecepción.

Miércoles 20/06

- **Miércoles 20/06. Feriado (Día Paso a la Inmortalidad del General Manuel Belgrano)**

Viernes 22/06

Teórica 23

Detección de campo eléctrico.

- **Seminario #11: la señal térmica.**

Miércoles 27/06.

Teórica 24

Interacción química entre plantas y animales.

Viernes 29/06

Discusión de Trabajos Prácticos (13:00 a 17:00hs, aula 111)
y clase de consulta.

Miércoles 04/07

2^{do} Parcial

Fechas de recuperatorios a convenir con los alumnos.

Notas:

^I El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

^{II} Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como "Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc."

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; "Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio") o *incorrectas* (ej.; "El docente fomentará...")

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: emeinardi@gmail.com o leomgalli@gmail.com

^{III} Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

^{IV} De acuerdo a lo indicado en los ítems de "Actividad": Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

^V Máximo: 320 caracteres.

^{VI} Los cronogramas pueden ser enviado en cualquier formato.