



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2021/2022
Titulación	GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA
Nombre de la Asignatura	NEUROFISIOLOGÍA DE LA VISIÓN
Código	1122
Curso	SEGUNDO
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	1
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	1 Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL
Tipo de Enseñanza	Presencial

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura MANUEL ANTON VIDAL SANZ Grupo de Docencia: 1	Área/Departamento	OFTALMOLOGÍA/OFTALMOLOGÍA, OPTOMETRÍA, OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA
	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	manuel.vidal@um.es http://www.um.es/dp-oftalmologia/ Tutoría Electrónica: SÍ

Coordinación de los grupos:1	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Miércoles	08:00- 12:00	868884330, Edificio LAIB/ DEPARTAMENTAL B2.5.021	Edificio LAIB/ Departamental, B2.5.021. Recomendable cita previa
		Anual	Jueves	16:00- 19:00	868884330, Edificio LAIB/ DEPARTAMENTAL B2.5.021	Edificio LAIB/ Departamental, B2.5.021. Recomendable cita previa
MARCELINO AVILES TRIGUEROS	Área/Departamento	OFTALMOLOGÍA/OFTALMOLOGÍA, OPTOMETRÍA, OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA				
Grupo de Docencia: 1	Categoría	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR TIPO A (DEI)				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	marcelin@um.es http://www.um.es/oftalmolab Tutoría Electrónica: Sí				



Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
	Anual	Miércoles	15:30- 17:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Anual	Jueves	10:00- 14:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Anual	Viernes	15:30- 17:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Primer Cuatrimestre	Lunes	09:00- 11:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Primer Cuatrimestre	Martes	09:00- 11:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Segundo Cuatrimestre	Lunes	11:30- 13:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa
	Segundo Cuatrimestre	Martes	11:30- 13:00	868884501, Facultad de Optica y Optometría B1.2.018	Cita previa



MARIA NORTE MUÑOZ Grupo de Docencia: 1	Área/Departamento	OFTALMOLOGÍA/OFTALMOLOGÍA, OPTOMETRÍA, OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA				
	Categoría	CONTRATADO PREDOCTORAL (FPU INVES-UM)				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	maria.norte@um.es Tutoría Electrónica: NO				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado					
MARTA AGUDO BARRIUSO Grupo de Docencia: 1	Área/Departamento	OFTALMOLOGÍA/OFTALMOLOGÍA, OPTOMETRÍA, OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA				
	Categoría	ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	martabar@um.es Tutoría Electrónica: Sí				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Miércoles	10:00- 13:00	868883996, Edificio LAIB/ DEPARTAMENTAL B2.5.018	Cita previa
	Anual	Jueves	16:00- 19:00	868883996, Edificio LAIB/ DEPARTAMENTAL B2.5.018	Cita previa	

2. Presentación

La asignatura de Neurofisiología de la Visión se puede considerar como una Fisiología Especial que trata del conocimiento de la función del ojo y del sistema visual, con especial interés en los fenómenos de integración



de estas funciones. El objetivo general de la asignatura es el de contribuir al conocimiento de la estructura y funcionamiento del sistema visual humano, desde el nivel molecular hasta el nivel de integración de las sensaciones visuales. Para alcanzar las competencias correspondientes a esta materia se han establecido los siguientes objetivos:

1. Adquirir la comprensión de los procesos neurofisiológicos analizando su significado biológico, descripción, mecanismo e integración a nivel molecular, celular, sistémico y en el organismo adulto.
2. Comprender el fundamento y aplicaciones de las metodologías relacionadas con la Neurofisiología, en especial la de aplicación en la profesión.
3. Poseer la terminología científica adecuada para su formación como graduado en Óptica y Optometría.
4. Conocer el funcionamiento del ojo humano y la vía visual, y deducir sus posibles alteraciones neurofisiológicas.
5. Conocer el fundamento neurofisiológico de las exploraciones oculares y del sistema visual no invasivas en el hombre.
6. Desarrollar la capacidad de discernir críticamente los conocimientos neurofisiológicos bien establecidos de aquellos que se encuentran en el campo de la hipótesis.
7. Desarrollar la capacidad para posteriormente comprender y razonar las modificaciones de los procesos neurofisiológicos en condiciones patológicas.
8. Desarrollar la capacidad para el uso de las fuentes informativas y para la valoración crítica de las mismas.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Para cursar la asignatura de Neurofisiología de la Visión es recomendable y conveniente que el alumno tenga una serie de conocimientos esenciales previos sobre la estructura y organización del sistema visual y del



funcionamiento del ojo como sistema óptico. Por tanto, sería recomendable para el alumno haber superado las siguientes asignaturas: Anatomía Ocular y del Sistema Visual, Biología Celular e Histología, Bioquímica Ocular, Fundamentos de Física y Fisiología Ocular, que se imparten en el primer curso del grado. Con el fin de tener los conocimientos básicos necesarios para poder cursar esta asignatura.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación.
- CG3. Capacidad para expresarse correctamente en español, de forma oral y escrita, en el ámbito de la Óptica y Optometría.
- CG4. Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Óptica y Optometría, particularmente el inglés.
- CG5. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Optometría, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG6. Capacidad para resolver problemas.
- CG7. Capacidad para tomar decisiones.
- CG8. Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG9. Tener capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional.
- CG11. Tener capacidad para trabajar en un contexto internacional.
- CG12. Tener capacidad de razonamiento crítico.
- CG13. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CG14. Tener capacidad para el aprendizaje autónomo.
- CG15. Tener creatividad.
- CG16. Tener dotes de liderazgo.
- CG17. Poseer conocimientos de otras culturas y costumbres.
- CG18. Tener iniciativa y espíritu emprendedor.
- CG19. Tener motivación por la calidad.
- CG20. Tener capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG21. Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.
- CE5. Reflexionar críticamente sobre cuestiones clínicas, científicas, éticas y sociales implicadas en el ejercicio profesional de la Óptica y Optometría.
- CE6. Emitir opiniones, informes y peritajes cuando sea necesario.
- CE7. Valorar e incorporar las mejoras tecnológicas necesarias para el correcto desarrollo de su actividad profesional.



- CE9. Planificar y ejecutar proyectos de investigación que contribuyan a la producción de conocimientos en el ámbito de la Óptica y la Optometría, transmitiendo el saber científico por los medios habituales.
- CE10. Ampliar y actualizar sus capacidades para el ejercicio profesional mediante la formación continuada.
- CE12. Situar la información nueva y la interpretación de la misma en su contexto.
- CE13. Demostrar que comprende la estructura general de la disciplina Optometría y su conexión con disciplinas específicas y otras complementarias.
- CE17. Demostrar capacidad para participar de forma efectiva en grupos de trabajo multidisciplinares en proyectos relacionados con la Optometría.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. C9. Determinar la función de los aparatos y sistemas del cuerpo humano.
- Competencia 2. C10. Conocer los principios y las bases de los procesos biológicos implicados en el funcionamiento normal del sistema visual.
- Competencia 3. C37. Conocer las propiedades y funciones de los distintos elementos que componen el sistema visual.
- Competencia 4. C38. Reconocer los distintos tipos de mecanismos y procesos fisiopatológicos que desencadenan las enfermedades oculares.
- Competencia 5. C58. Conocer los mecanismos sensoriales y oculomotores de la visión binocular.
- Competencia 6. C73. Conocer el funcionamiento de la retina como receptor de energía radiante.
- Competencia 7. C74. Conocer los modelos básicos de visión del color, forma y movimiento.

5. Contenidos

Bloque 1: Presentación de la asignatura. Introducción a la Neurofisiología de la visión.

TEMA 1. Presentación de la asignatura. Introducción a la Neurofisiología de la visión

Bloque 2: Mecanismo retiniano y central de la visión. Percepción visual.

TEMA 2. Neurotransmisión I

1. Señales eléctricas conducidas por las neuronas.
 - Potenciales graduados.
 - Potenciales de acción.
2. Potencial de membrana.
3. Mecanismos iónicos responsables de la génesis del impulso nervioso.
 - Período refractario.

TEMA 3. Neurotransmisión II

1. Propagación del impulso.
2. Mantenimiento del potencial de reposo de membrana.
3. Transmisión sináptica.



- Transmisión eléctrica.
- Transmisión química.
- ✂ Convergencia, divergencia, integración.
- 4. Liberación de neurotransmisores químicos.

TEMA 4. Fotoquímica de la visión. I. Transducción sensorial en fotorreceptores

1. Introducción.
2. Estructura de los fotorreceptores.
3. Potencial de membrana de fotorreceptores.
 - Génesis de corriente de oscuridad.
- ✂ Efecto de la iluminación.
4. Pigmentos visuales.
 - Composición química.
 - Tipos de pigmentos.
5. Decoloración de los pigmentos visuales.
 - Reacciones químicas de la decoloración.
6. Fototransducción.
 - Concepto.
 - Mecanismo bioquímico.
 - Proceso de amplificación.
 - Fototransducción de los conos.
7. Ciclo visual.
 - Concepto.
 - Procesos celulares implicados.
 - Ciclo bioquímico.
 - Proteínas de unión que participan en el proceso.
 - Metabolismo del 11-cis-retinal.



TEMA 5. Fotoquímica de la visión. II. Epitelio pigmentario

1. Funciones del epitelio pigmentario.

- El epitelio pigmentario sirve de filtro de elementos nutritivos.
- Fagocita las porciones más apicales de segmentos externos de fotorreceptores.
- Es esencial para la supervivencia de fotorreceptores y de coroides.
- Contiene melanina, impide la reflexión de la luz y aumenta la nitidez de la imagen.
- Almacena vitamina A, que forma el retinal de los pigmentos visuales.
- Proporciona apoyo metabólico y funcional, mediante el transporte activo de iones.
- La integridad del epitelio pigmentario es necesaria para la génesis de la onda C del ElectroRetinoGramma (ERG).
- Las células del epitelio pigmentario de la retina, en general no se dividen.

TEMA 6. Fotoquímica de la visión. III. Fotometría. Frecuencia crítica de fusión. Sensibilidad de fotorreceptores

1. Fotometría.

- Luz visible.
- Unidades de fotometría.
- Fenómeno de Purkinje.

2. Frecuencia crítica de fusión.

- Concepto.
- ✂ Ley de Ferry-Porter.
- ✂ ERG y parpadeo.
- ✂ Limitaciones e implicaciones de la Ley de F-P.
- ✂ Erg de los conos.
- ✂ En la FCF, ¿dónde fracasa la vía visual?.

3. Sensibilidad de los fotorreceptores.

- Sensibilidad de los bastones.



- ✂ Incremento progresivo y saturación.
- ✂ Capacidad para actuar como contadores de fotones.
- ✂ Pérdida de sensibilidad de bastones.
- Sensibilidad de los conos.
- ✂ Fotocorriente menor.
- ✂ Velocidad de respuesta y recuperación mayor.

TEMA 7. Agudeza visual. Adaptación visual I

1. Agudeza visual.
 - Concepto.
 - ✂ Exámenes habituales para medir el poder de resolución.
 - Visión central y periférica.
 - Factores fisiológicos que influyen en la agudeza visual.
2. Adaptación visual.
 - Concepto.
 - Visión escotópica y fotópica.
 - ✂ Observaciones subjetivas.
 - ✂ Visión escotópica.
 - ✂ Visión fotópica.
 - ✂ Fundamento anatómico.
 - Observaciones psicofísicas.
 - ✂ Incremento de la sensibilidad luminosa.
 - ✂ Exploración de la adaptación visual. Gráfica.
 - ✂ Relación Weber-Fechner.
 - ✂ Perimetría clínica. Campo visual.

TEMA 8. Adaptación visual II

1. Gráfico de adaptación a la oscuridad.



2. Mecanismos de adaptación visual.
 - Mecanismos fotoquímicos y no fotoquímicos.
3. Adaptación a la luz.
 - Mecanismos no fotoquímicos.
 - ✂ Mecanismos de adaptación del fotorreceptor.
 - ✂ Recuperación del potencial de membrana.
 - ✂ Desplazamiento de la curva intensidad/respuesta.
 - ✂ Saturación de los conos.
4. Adaptación a la oscuridad.
 - Fase rápida. Mecanismos neurales.
 - Fase lenta. Mecanismos fotoquímicos.
5. Mecanismos de adaptación neurales, sinapsis-dependientes.
 - Mecanismos no dependientes de fotorreceptores.
6. Trastornos clínicos de la adaptación visual.
7. Resumen.

TEMA 9. Fenómenos eléctricos de la retina I. Electroretinograma y respuestas gliales

1. Concepto.
2. Componentes del electroretinograma.
3. Origen celular de los diferentes componentes del ERG.
 - Esquema básico de granit.
4. Onda b y las células de müller.
 - Papel del K⁺ en la génesis de la onda b.
5. Complejo de la onda a.
 - Componentes.
6. Potencial de receptor precoz.
 - Origen de los fotovoltajes.



7. Onda c y el epitelio pigmentado.
 - Mecanismo de génesis de la onda c.
8. Onda d.
9. Potenciales oscilatorios.
10. Resumen.

TEMA 10. Fenómenos eléctricos de la retina II. Contribución de conos y bastones al ERG.
Potenciales corticales visuales evocados. Electro-oculograma

1. Introducción.
2. Contribución de conos y bastones al erg normal.
 - Onda a.
 - Fenómeno de Purkinje.
 - Separación espectrofotométrica de componentes onda b del ERG.
3. Separación de los componentes de bastones y de conos.
 - Adaptación a la luz y color del estímulo.
 - Frecuencia del estímulo.
 - ERG fotópicos o escotópicos.
 - Factores a tener en cuenta en erg patológico.
4. ERG normal.
 - Sumación de componentes conos y bastones en ERG.
 - ERG de campo completo.
 - Amplitud y concepto.
 - Contribución de la vía de los conos. ERG de los conos.
 - Aspectos temporales del ERG.
 - Tiempo implícito.
 - Intensidad del estímulo.
 - Adaptación de la retina.



- Técnica de registro del ERG en el ser humano.
- 5. ERG de campo completo en degeneraciones de la retina.
 - Finalidad.
 - Fundamento.
 - Ejemplos concretos que permiten distinguir.
 - Patologías localizadas de la retina de degeneraciones generalizadas.
 - ✂ Retinosis pigmentarias sectoriales de RP generalizadas.
 - ✂ Portadoras esenciales de RP ligadas al sexo.
- 6. Electrorretinogramas focales (foveales).
 - Finalidad.
 - Fundamento.
 - Dificultades.
 - Ejemplos concretos que permiten identificar.
 - ✂ Cicatriz macular central de ambliopía.
 - ✂ Degeneración hereditaria juvenil de la mácula.
 - Electrorretinogramas multifocales.
- 7. El electroretinograma modelo.
- 8. Potencial cortical visualmente evocado (PCVE).
- 9. Potencial de receptor precoz.
- 10. El electrooculograma.
- 11. Respuesta escotópica umbral (STR).
- 12. Utilidad clínica de los fenómenos eléctricos de la retina.

TEMA 11. Estructura y Función de la Retina. I. Organización de la retina

1. Introducción.
2. Ventajas técnicas de la retina para su estudio.
 - Situación.



- Organización anatómica constante.
 - Origen embriológico.
 - Región ideal para estudios electrofisiológicos.
 - Determinas especies proveen ventajas adicionales.
 - Ciertas regiones tienen características especiales.
 - Aplicación de trazadores y marcadores neuronales.
3. El globo ocular.
- Funciones generales.
4. Organización general de la retina.
- Capas de la retina.
 - Situación de neuronas y procesos en diferentes capas.
 - Funciones generales de la retina.
 - Ventajas de la ubicación externa de los FRS en la retina.
5. Clasificación de neuronas retinianas.
- Tipos generales de neuronas.
 - Tipos Golgi e inmunocitoquímicos.
 - Estratificación de la plexiforme interna.
- ✂ Zonas on y zonas off.
- Variaciones regionales del tamaño celular.
6. Especializaciones regionales estructurales de la retina.
- Área central de la retina.
 - Fóvea.
 - Perifóvea y parafóvea.
 - Región periférica. Agujero ciego.
 - Mácula lútea.
- ✂ Función de pigmentos de la mácula.



- Desplazamiento radial en la fóvea.

TEMA 12. Estructura y Función de la Retina. I. Organización de la retina

1. Introducción.
2. Ventajas técnicas de la retina para su estudio.
 - Situación.
 - Organización anatómica constante.
 - Origen embriológico.
 - Región ideal para estudios electrofisiológicos.
 - Determinas especies proveen ventajas adicionales.
 - Ciertas regiones tienen características especiales.
 - Aplicación de trazadores y marcadores neuronales.
3. El globo ocular.
 - Funciones generales.
4. Organización general de la retina.
 - Capas de la retina.
 - Situación de neuronas y procesos en diferentes capas.
 - Funciones generales de la retina.
 - Ventajas de la ubicación externa de los FRS en la retina.
5. Clasificación de neuronas retinianas.
 - Tipos generales de neuronas.
 - Tipos Golgi e inmunocitoquímicos.
 - Estratificación de la plexiforme interna.
 - ✂ Zonas on y zonas off.
 - Variaciones regionales del tamaño celular.
6. Especializaciones regionales estructurales de la retina.
 - Área central de la retina.



- Fóvea.
- Perifóvea y parafóvea.
- Región periférica. Agujero ciego.
- Mácula lútea.
- ✂ Función de pigmentos de la mácula.
- Desplazamiento radial en la fóvea.

TEMA 13. Estructura y Función de la Retina. II. Sinaptología de la retina

1. Conexiones sinápticas en la retina: introducción.
2. Tipos de contactos sinápticos.
3. Sinapsis químicas.
 - Sinapsis convencionales.
 - Sinapsis en cinta o lamela.
 - Uniones basales.
4. Sinapsis eléctricas.
 - Uniones de hendidura.
5. Organización sináptica.
6. Plexiforme externa.
 - Fotorreceptores.
 - ✂ Tipos de sinapsis.
 - ✂ Sinapsis de los conos.
 - ✂ Sinapsis en lamela, invaginante (triada).
 - ✂ Uniones planas.
 - ✂ Sinapsis de los bastones.
 - ✂ Significado funcional.
 - ✂ Sinapsis inter-fotorreceptores.
 - Células horizontales.



- Células interplexiformes.
- 7. Plexiforme interna.
 - Bipolares.
 - Amacrinas.
 - Fibras centrífugas.
- 8. Aspectos comparativos de la organización sináptica.
- 9. Esquema de organización sináptica de la retina.
 - Plexiforme externa.
 - Plexiforme interna.
- 10. Variaciones regionales de la organización sináptica de la retina.
 - Fóvea.
 - Convergencia.
 - Caminos simplificados del proceso de la información.
 - Variaciones regionales.

TEMA 14. Estructura y Función de la Retina. III. Tipos neuronales de la retina

- 1. Células fotorreceptoras
 - A. Tipos generales
 - B. Diferencias entre fotorreceptores
 - C. Visión mono, di- y tricromática
- 2. Células horizontales
 - A. Células horizontales HI
 - ✂ Arbol axonal telodendrítico
 - ✂ Arbol dendrítico, acoplamiento
 - B. Células horizontales HII
 - ✂ Arbol dendrítico, acoplamientos
 - C. Funciones



- D. Células horizontales humanas. Tipos y funciones
- 3. Células bipolares de cono
 - A. Introducción (bipolares de bastón y de cono)
 - B. Tipos, diferencias, tipos de contactos
 - C. Bipolares de cono enanas
 - Bipolares de cono enanas L y M
 - D. Bipolar de cono-s on
 - E. Bipolares de cono difusas
 - F. Bipolares de cono gigantes
- 4. Células amacrinas
 - Funciones
- 5. Células interplexiformes
- 6. Células ganglionares de la retina
 - A. Tipos principales
 - B. Células ganglionares enanas
 - C. Células ganglionares parasol
 - D. Células ganglionares pequeñas biestratificadas
 - E. Células ganglionares bplexiformes

TEMA 15. Proceso información visual en la retina. I. Células ganglionales de la retina.

Fotorreceptores

1. Células ganglionares de la retina.
 - El campo receptor de las CGR.
 - Actividad espontánea.
 - Respuesta de centro-on.
 - Zonas concéntricas del campo receptor.
 - Respuesta optimizada.



- Antagonismo.
- Respuesta de centro-off.
- Zonas concéntricas.
- Respuesta optimizada.
- Antagonismo.
- Células ganglionares on-off (selectivas a la dirección).
- Clasificación de campos receptores de las CGR.
- Clasificación funcional de CGR de primates y monos.
- Concepto de campo receptor.
- Definición estricta.
- Inclusión de la subestructura.
- Utilidad de su representación: predicción de la respuesta.
- Solapamiento de campos receptores.
- Dimensión de los campos receptores.
- Importancia de la subestructura.
- Medidas del campo receptor.
- Variaciones regionales.
- Relación con la agudeza visual.

2. Fotorreceptores.

- Respuestas a la estimulación de receptores sensoriales.
- Corriente de oscuridad.
- Neurotransmisión en oscuridad y luz.

TEMA 16. Proceso información visual en la retina. II. Células bipolares. Horizontales. Amacrinas.

Correlaciones perceptuales

1. Células bipolares.

- Tipos de campos receptores (on-off).



- Potenciales de células bipolares.
- Procedencia del centro del campo receptor.
- Tipos de sinapsis fotorreceptor-bipolares.
- ✂ Deducción intuitiva.
- ✂ Explicación científica.
- Procedencia de la perifería del campo receptor.
- 2. Células horizontales.
 - Sinapsis fotorreceptor-horizontal.
 - Respuestas eléctricas a la estimulación.
 - Origen del campo receptor.
 - Tipos de sinapsis.
 - Origen de la perifería del campo receptor de bipolares.
 - Resumen.
 - Corolario.
- 3. Células Amacrinas.
- 4. Conexiones entre bipolares y CGR.
 - Tipos de sinapsis.
 - ✂ Correlaciones morfológicas.
 - ✂ Sinapsis en el camino directo on y off.
 - ✂ Conexiones bastones a células ganglionares de la retina.
- 5. Correlaciones perceptuales con campos on-off.
- 6. Significado del centro perifería del campo receptor.
- 7. Independencia de intensidad luminosa proyectada en retina.
- 8. Función independiente de intensidad luminosa ambiental.
- 9. Resumen.

TEMA 17. Proceso información visual en la retina. III. Vía de los conos y de los bastones



1. Células fotorreceptoras.

- Lluvia de los fotones a los conos.
- Vemos una estrella cuando sus fotones activan nuestras neuronas.
- Cuerpos calientes emiten fotones en un amplio rango de frecuencias.
- ✂ Algunos fotones se pierden al atravesar la atmósfera.
- ✂ No todos los fotones emitidos están dentro del rango de frecuencias visibles.
- Algunos fotones se pierden al pasar a través del ojo.
- Los fotones llegan uno a uno.
- El cristalino y el pigmento macular también absorben fotones.
- La imagen de un punto de luz se dispersa sobre muchos conos.
- La imagen de un punto de luz caracteriza las propiedades ópticas del ojo.
- El máximo de la imagen se aproxima al tamaño de un único cono.
- La captura por los conos de los fotones depende de su dirección y frecuencia.
- Un fotón absorbido debe activar una molécula de pigmento visual.
- El principio de univarianza.

TEMA 18. Proceso información visual en la retina. IV. Vía de los conos y de los bastones

1. Vía de los conos.

- La captura de un fotón origina un cambio en la liberación de neurotransmisor.
- Caminos de los conos a las células ganglionares (vías).
- ✂ Cada cono contacta varios cientos de procesos de células bipolares y horizontales.
- ✂ Las células horizontales antagonizan los conos.
- ✂ La respuesta de una célula bipolar depende del tipo de contactos que efectúa.
- ✂ Las células bipolares son presinápticas a las células amacrinas y ganglionares.
- ✂ Las células amacrinas proveen retroalimentación y por tanto complejidad.
- ✂ Las dendritas de las células ganglionares son siempre postsinápticas.
- Vemos una estrella cuando sus fotones activan nuestras neuronas



- ✂ Hay dos caminos retinianos por los que vemos la estrella polar cuando dirigimos nuestra mirada hacia ella.
- ✂ Los mensajes neurales dependen del incremento en la frecuencia de disparo.
- ✂ Cada tipo de parasol embalsosa la retina
- ✂ Vemos la estrella polar por los mensajes conducidos por conjuntos de células parasol.
- ✂ Los axones de las células parasol van a la porción magnocelular del geniculado dorso-lateral.

2. Vía de los bastones

- Introducción
- Fuera de la fóvea la retina está dominada por los bastones.
- Los bastones contactan un único tipo de célula bipolar.
- Los axones de las células bipolares de bastón establecen contactos sinápticos en la porción más interna de la capa sináptica interna (plexiforme interna).
- Todas las células amacrinas conducen señales de los bastones a las células bipolares de cono.
- Observando la estrella polar con la vía de los bastones.

TEMA 19. Proceso información visual en la retina. V. Vía de los conos y de los bastones

1. Noche y día.

- Los bastones señalan con fiabilidad la captura de simples fotones.
- ✂ La ventaja de tener una respuesta fiable a un simple fotón es enorme.
- ✂ Las luces muy tenues son ruidosas.
- Los bastones son ruidosos.
- Los bastones se saturan.
- Los bastones responden sobre un rango dinámico limitado.
- Las bipolares de bastón reciben una señal comprimida de los bastones.
- Los conos están adaptados para la luz diurna.



✂ Los conos pueden responder con fiabilidad a un simple fotón pero son más ruidosos que los bastones.

✂ Los conos no se saturan en la luz diurna continua.

1. Porqué tenemos bastones y conos.

TEMA 20. Cuerpo geniculado lateral

1. Representación topográfica.

- Vía retino-genículo-cortical.
- Organización topográfica.

2. Izquierdo y derecho en la vía visual.

- Campos visuales.

✂ División de la retina en cuadrantes.

✂ Campo visual: hemicampos derecho e izquierdo.

✂ Zonas binocular y monocular del campo visual.

✂ Punto ciego.

✂ Campo visual y campo receptor.

✂ Inversión del campo visual en la retina.

- Proyección de hemirretinas izquierdas y derechas.
- Proyección sensorial a hemisferios cerebrales.
- Significado de proyecciones cruzadas.

3. Organización estructural del geniculado lateral.

- Introducción.
- Aferencias y eferencias.
- Laminación.

✂ El nGDL está compuesto de 12 subcapas.

✂ Células ganglionares que proyectan al nGDL.

- Segregación.



- Topografía de ambos ejes.
- ✂ Factores que modifican esta topografía.
- Subdivisión funcional del geniculado.
- 4. Respuestas de las células del cuerpo geniculado lateral.

TEMA 21. Otras regiones retinorecipientes

1. Otras regiones retino-recipientes.
2. Núcleo supraquiasmático.
3. Sistema óptico accesorio.
4. Colículo superior.
5. Prectetum.
6. Pregeniculado.

TEMA 22. Corteza visual primaria. I. Respuestas celulares

1. Problemas generales y cuestiones numéricas.
 2. Estructura general de la corteza.
 3. Representación topográfica del campo visual.
 4. Respuestas de las células en la corteza visual.
- Historia.
 - 5. Campos receptores de neuronas corticales (ideas generales).
 - 6. Células de simetría circular.
 - 7. Células simples.
 - Localización.
 - Características.
 - ✂ Definición del campo receptor con puntos ON-OFF.
 - ✂ Variedad de la geometría de zonas antagonísticas.
 - ✂ Sumación espacial del estímulo.
 - ✂ Exigencia de orientación y posición precisas en el campo receptor.



- ✂ Ausencia de respuestas a la luz difusa.
- ✂ Inhibición final.
- ✂ Respuestas off modulan actividad celular.
- ✂ Respuestas al movimiento.
- Propiedades comunes de una célula simple.
- Tipos de células simples.
- ✂ Diversos tipos geográficos de áreas ON-OFF.
- ✂ Sensibles al movimiento.
- ✂ Células de inhibición final.
- Campos receptores de células simples.
- ✂ Diferencias regionales según topografía.
- ✂ Campos foveales de un $\frac{1}{4}$ por $\frac{1}{4}$ de grado.
- ✂ Resolución no se pierde se transforma en patrón complejo.
- 8. Células complejas.
- Características.
- ✂ Propiedades comunes y diferentes con células simples.
- ✂ (orientación, iluminación difusa, posición, áreas antagonistas).
- ✂ Selectividad de orientación.
- ✂ Ausencia de áreas antagonistas.
- ✂ Respuestas al movimiento.
- ✂ Respuestas a estímulos estacionarios.
- ✂ Adaptación de la respuesta a estímulos estacionarios.
- Tipos de células complejas.
- ✂ Célula compleja estándar.
- ✂ Célula de inhibición final.
- ✂ Células complejas especiales.



- ✂ Células sensibles a la dirección.
- Campos receptores.
- ✂ Diferencias regionales según su representación topográfica.
- ✂ Campos foveales de $\frac{1}{2}$ por $\frac{1}{2}$ grado.
- ✂ La resolución no se pierde.
- ¿Cuál es el estímulo óptimo para células complejas?.

TEMA 23. Corteza visual primaria. II. Síntesis de campos receptores, binocularidad y percepción visual

1. Síntesis de campos receptores.
 - Consideraciones generales.
 - Célula simple.
 - ✂ Campo receptor de barra luminosa.
 - ✂ Campo receptor de un borde.
 - Célula compleja.
 - Célula sensible a la direccionalidad.
 - Célula de inhibición final.
 - Principios generales de ordenación jerárquica.
2. Binocularidad.
 - Células mono- y binoculares.
 - Campos receptores: características.
 - Comparación de respuestas a ambos ojos.
 - Histograma de dominancia ocular.
 - Respuesta a la estimulación binocular.
 - Características generales de la respuesta.
3. Percepción visual.
 - Significado de células sensibles al movimiento.



- ¿Cómo vemos?
- ↳ Sacadas.
- ↳ Nistagmus.
- ↳ Microsacadas.
- Campos receptores: unidades para percepción de formas.
- ↳ Resumen de características campos receptores sistema visual.
- ↳ Señales generadas por un cuadro de luz en la retina.
- Implicaciones de una célula simple para la percepción.

TEMA 24. Arquitectura Funcional de la corteza visual. I

1. Anatomía de la corteza visual primaria.
 - Ideas generales.
 - ↳ Localización.
 - ↳ Nomenclatura.
 - ↳ Extensión.
 - ↳ Otras áreas corticales.
 - Representación topográfica.
 - Corte transversal.
 - Láminas de la corteza visual.
 - ↳ Aferencias.
 - ↳ Eferencias.
2. Arquitectura funcional corteza cerebral.
 - Introducción.
 - Exploración de la corteza visual.
 - ↳ Microelectrodos.
 - ↳ Lesiones electrolíticas.
 - Variaciones en complejidad.



TEMA 25. Arquitectura Funcional de la corteza visual. II

1. Columnas de dominancia ocular.
 - Registro vertical de la corteza.
 - Registro tangencial de la corteza.
 - Monocularidad de capa IV. Aferencias geniculado.
 - Transporte axonal.
 - Emborronamiento monocularidad.
 - Distribución topológica.
 - Transporte de aminoácidos.
 - Transporte 2-deoxiglucosa.
 - Propósito columnas dominancia ocular.
2. Columnas de orientación.
 - Observaciones originales.
 - Registro vertical de la corteza.
 - Registro tangencial de la corteza.
 - Descripción hallazgos experimentales.
 - Cambios en la dirección de rotación. Fracturas.
 - Observación anatómica de columnas orientación.
 - Mapeo con 2-deoxiglucosa.
 - Relación de franjas de orientación y dominancia ocular.
3. Mapas de la corteza.

TEMA 26. Módulos y magnificación

1. Uniformidad de la corteza.
 - Métodos clásicos.
 - Métodos modernos.
2. No uniformidad de la corteza.



- Campos receptores.
- Magnificación.
- 3. Dispersión y desplazamiento de campos receptores periféricos.
 - Penetración perpendicular del electrodo.
 - ✂ Situación similar.
 - ✂ Solapamiento.
 - ✂ Tamaño.
 - ✂ Campo receptor agregado.
 - ✂ Variaciones laminares del campo agregado.
 - Penetración horizontal del electrodo.
 - ✂ Desplazamiento.
 - ✂ Cantidad del desplazamiento.
- 4. Unidades de función en la corteza.
 - Módulos o hipercolumnas.
 - Diferencias regionales de los módulos.
- 5. Deformación de la corteza.
 - Representación tridimensional del campo visual.

TEMA 27. Estereopsis y cuerpo calloso.

1. El cuerpo calloso
 - Experimentos iniciales de Myers
 - Estudios de la fisiología del cuerpo calloso
 - ✂ Sección del quiasma óptico y registro cortical
 - ✂ Registro de fibras visuales en el calloso
 - ✂ Sección del quiasma óptico y registro cortical
2. Estereopsis
 - Percepción monocular de la profundidad



- ✂ Claves de profundidad que no implican disparidad binocular
 - Tamaño aparente.- Interposición.- Perspectiva aérea.- Sombreado.
 - Perspectiva geométrica.- Velocidad relativa.- paralaje.
- Percepción binocular de la profundidad.
 - ✂ Visión binocular.
 - ✂ Correspondencia binocular.
 - ✂ Disparidad binocular.
 - ✂ Horóptero.
 - ✂ Principio de la estereopsis.
- Fundamentos: nuestra capacidad para ver en profundidad.
- Fisiología de la estereopsis.
 - ✂ Célula binocular típica.
 - ✂ Células afinadas para la disparidad.
 - ✂ Tipos.
 - ✂ Características.
- Rivalidad o competitividad retiniana.
- Esteroceguera.
 - ✂ Defecto producido por lesión del caloso.
 - ✂ Defecto producido por lesión del quiasma óptico.

TEMA 28. Desarrollo y privación del sistema visual. I.

1. Introducción.
 - Ambliopía.
 - Antecedentes psicofísicos y clínicos.
2. Privación monocular.
 - ¿Influencia el entorno el desarrollo del sistema visual?.
 - Experimento de privación monocular.



- Resultado función cortical.
- 3. Origen de la anomalía en la vía visual.
 - Registros electrofisiológicos de CGR y geniculado.
 - Resultados.
 - Estudios anatómicos de la vía visual. Tinción de Nissl.
- 4. La anomalía depende de la privación de la luz o de las formas.
 - Privación de formas y no de luz.
 - Registro electrofisiológico de la función cortical.
- 5. Visión del ojo privado.
 - Resultados.
- 6. Período crítico.
 - Influencia de la edad de comienzo.
 - Susceptibilidad de la privación.
 - Influencia de la duración de la privación.
- 7. Recuperación de visión y función cortical.
 - Apertura ocular simple.
 - Oclusión invertida.
 - Importancia del período crítico.
 - Ausencia de paralelismo entre visión y función cortical.
- 8. Naturaleza del déficit funcional cortical.
 - Privación de una experiencia que se precisa para la formación de conexiones.
 - Destrucción de conexiones ya establecidas previamente.
 - Estudios de función cortical en monos recién nacidos.
- 9. Causa del deterioro de conexiones corticales.
 - Presunción de falta de uso.
 - Experimentos de privación binocular.



- Resultados.
- Conclusiones.
- Hipótesis de competición ocular.

TEMA 29. Desarrollo y privación del sistema visual II

1. Estrabismo.

- Causas.

- Tipos.

✂ Congénito.

✂ Refractivo.

✂ Idiopático. Otros.

- Consecuencias.

✂ Doble visión.

✂ Alternancia.

✂ Supresión.

- Estrabismo experimental.

✂ Experimentos de sección muscular.

✂ Resultados.

✂ Estudio de función cortical.

✂ Ausencia de células binoculares.

✂ Dominancia ocular exagerada.

- Causa de la alteración de función cortical en estrabismo.

✂ Alteración de la relación del estímulo a los dos ojos.

✂ Características de excitación de células binoculares.

✂ Resultado de distorsionar relaciones temporales de estímulos de ambos ojos.

✂ Modelo sináptico de Hebb.

2. Consecuencias anatómicas de la privación.



- Registros electrofisiológicos a través de lamina 4C.
- Identificación de columnas de dominancia con trazadores.
- 3. Desarrollo de las columnas de dominancia ocular.
 - Estudios funcionales. Registros corticales lámina 4C.
 - Estudios anatómicos con trazadores neuronales.
- 4. Otros estudios de plasticidad neural.
 - Privación de orientaciones.
 - ✂ Preservación de orientación vertical.
 - ✂ Preservación monocular de orientación horizontal o vertical.
 - Privación del movimiento.
 - Privación de una dirección del movimiento.
 - Finalidad de la plasticidad neural.
- 5. Papel de los patrones de actividad en el desarrollo neural.
- 6. Implicaciones de los resultados de la privación.

TEMA 30. Estrabismo. Alteraciones fisiológicas. Ambliopía. Concepto y tipos

TEMA 31. Visión del color. I.

TEMA 32. Visión del color. II.

TEMA 33. Visión del color. III.

TEMA 34. Presente y futuro

Bloque 3: Seminarios de repaso, ampliación y evaluación de conocimientos

TEMA 35. Sesión 1.

TEMA 36. Sesión 2.

TEMA 37. Sesión 3.

TEMA 38. Sesión 4.

Bloque 4: Tutorías

TEMA 39. Tutoría presencial en grupo.



PRÁCTICAS

Práctica 1. 1. Simulación del funcionamiento del Sistema Nervioso: Neurofisiología del impulso nervioso.: Relacionada con los contenidos Tema 2, Tema 4, Tema 3, Tema 5 y Tema 6

- 1.1. Introducción
- 1.2. Obteniendo un impulso nervioso
 - 1.2.1. Estimulación eléctrica
 - 1.2.2. Estimulación mecánica
 - 1.2.3. Estimulación térmica
 - 1.2.4. Estimulación química
- 1.3. Inhibición del impulso nervioso
 - 1.3.1. Efecto de los anestésicos (éter)
 - 1.3.2. Efecto de las neurotoxinas
 - 1.3.3. Efecto de los agentes bloqueadores de los canales iónicos (lidocaína)
- 1.4. Velocidad de conducción nerviosa
 - 1.4.1. Medición de la velocidad de conducción nerviosa

Práctica 2. 2. Exploración del campo visual.: Relacionada con los contenidos Tema 15, Tema 20, Tema 22, Tema 23, Tema 24, Tema 27, Tema 28, Tema 29, Tema 30, Tema 17, Tema 18, Tema 19, Tema 21 y Tema 25

- 2.1. Introducción
 - 2.1. Alteraciones del campo visual
 - 2.1.1. Escotomas
 - 2.1.2. Cuadrantanopsia
 - 2.2.3. Hemianopsia
 - 2.2. Técnicas de exploración del campo visual

Práctica 3. 3. Estudio del color : Relacionada con los contenidos Tema 31, Tema 32 y Tema 33

- 3.1. Introducción
- 3.2. Clasificación de los defectos de la visión cromática
- 3.3. Alteraciones congénitas de la visión cromática
- 3.3. Alteraciones adquiridas de la visión cromática
- 3.4. Pruebas de detección o screening de la visión del color
 - 3.4.1. Láminas pseudoisocromáticas
 - 3.4.2. Pruebas de discriminación cromática

Práctica 4. 4. Pruebas funcionales para el estudio de la función visual: Electrorretinografía.: Relacionada con los contenidos Tema 4, Tema 9, Tema 10, Tema 11, Tema 13, Tema 5, Tema 6, Tema 12 y Tema 14

- 4.1. Introducción. Fundamento teórico
 - 4.1. Anatomía y fisiología de la retina
- 4.2. Electrorretinograma (ERG)
- 4.3. Origen de las ondas



- 4.4. Elementos retinianos que interviene en el ERG
- 4.5. Medidas y valores de los componentes de un ERG
- 4.6. Factores que pueden modificar la morfología de un ERG
- 4.7. Morfología
- 4.8. Funcionalidad de los fotorreceptores
- 4.9. Dualidad retiniana
- 4.10. Aplicaciones en clínica

Práctica 5. 5. Técnicas básicas de investigación en sistema visual.: Relacionada con los contenidos Bloque 2, Bloque 1, Tema 2, Tema 4, Tema 7, Tema 9, Tema 10, Tema 11, Tema 13, Tema 15, Tema 20, Tema 22, Tema 23, Tema 24, Tema 26, Tema 27, Tema 28, Tema 29, Tema 30, Tema 31, Tema 32, Tema 3, Tema 5, Tema 6, Tema 8, Tema 12, Tema 14, Tema 16, Tema 17, Tema 18, Tema 19, Tema 21, Tema 25, Tema 1, Tema 33 y Tema 34

- 5.1. Introducción.
- 5.2. El sistema visual como modelo de estudio del Sistema Nervioso Central
- 5.3. Respuesta neuronal a la lesión en el Sistema Nervioso Central.
- 5.4. El sistema visual como modelo de estudio del comportamiento de las células nerviosas frente a diferentes tipos de lesión.
- 5.5. Métodos de inducción de lesión retiniana
- 5.5. Capacidad de regeneración axonal tras la lesión neuronal en el SNC adulto.
- 5.6. Neuroprotección

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
	<p>MD1: METODOLOGÍAS</p> <p>DOCENTES PARA</p> <p>CONTENIDOS</p> <p>TEÓRICOS (aula)</p> <p>MD1.1. Exposición de contenidos teóricos al grupo completo, empleando sistemas de proyección y/o pizarra, facilitando la participación de los estudiantes.</p> <p>Para facilitar la participación de los estudiantes junto a la exposición de conocimientos, se plantean cuestiones, se aclaran dudas, se realizan ejemplificaciones, se establecen relaciones con las diferentes actividades prácticas que se realizan y se orienta la búsqueda de información.</p> <p>MD1.2. Actividades de tipo práctico en</p>			



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
	<p>MD2: METODOLOGÍAS DOCENTES PARA HABILIDADES PRÁCTICAS</p> <p>MD2.1. Prácticas de laboratorio en laboratorio específico con materiales e instrumentación para el estudio de las funciones fisiológicas oculares (banco de lentes, modelos de ojos, equipos de percepción de profundidad, exoftalmómetro, estesiómetro, test de Schirmer, etc.) en grupos reducidos bajo la supervisión del profesorado de la asignatura.</p> <p>TAE. Trabajo autónomo del estudiante:</p> <p>TAE1. Elaboración de trabajos solo o en colaboración con compañeros.</p>			
	<p>TAE2. Consulta de bases de datos y otros recursos</p>			

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
<p>AF4. Clases prácticas.</p> <p>Simulaciones virtuales.</p>	<p>MD2: METODOLOGÍAS</p> <p>DOCENTES PARA</p> <p>HABILIDADES PRÁCTICAS</p> <p>MD2.4. Actividades prácticas con ordenador, que se realizarán en aulas de informática, en grupos reducidos, para el uso y manejo de las TIC y para el desarrollo de habilidades prácticas de la asignatura mediante el uso de simuladores de funciones fisiológicas oculares.</p>	0	2	2
	<p>TAE. Trabajo autónomo del estudiante:</p> <p>TAE1. Elaboración de trabajos solo o en colaboración con compañeros.</p> <p>TAE2. Consulta de bases de datos y otros recursos on-line (incluida Aula Virtual).</p> <p>TAE3. Preparación y resolución de casos prácticos.</p>			

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF3. Seminarios	<p>MD1: METODOLOGÍAS</p> <p>DOCENTES PARA</p> <p>CONTENIDOS TEÓRICOS</p> <p>MD1.3 Seminarios</p> <p>de profundización o ampliación de algún aspecto específico de la materia fuera del programa de la misma, en grupos reducidos, con posterior debate sobre el mismo. Trabajo de los alumnos de profundización en una temática concreta, que integra contenidos teóricos y prácticos, realizado de forma individual o en grupos reducidos y supervisado por el profesor, concluyendo con la elaboración y presentación escrita de un informe que puede hacerse</p>	8	20	28
	<p>público mediante exposición oral por parte de los alumnos y debate.</p>			

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF2. Tutoría presencial en grupo (aula)	MD3: TUTORÍAS (aula)	3	3	6
	MD3.1. Sesiones programadas de orientación, revisión o apoyo a los alumnos por parte del profesor, realizadas en pequeños grupos, con independencia de que se traten contenidos teóricos o prácticos de la asignatura o de tutelar un trabajo académico dirigido.			
	TAE. Trabajo autónomo del estudiante:			
	TAE1. Elaboración de trabajos solo o en colaboración con compañeros.			
	TAE2. Consulta de bases de datos y otros recursos on-line (incluida Aula Virtual).			
	TAE3. Preparación y resolución de casos prácticos, problemas, etc.			
	TAE4. Preparación de exámenes			



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF2. Tutorías individuales presenciales o virtuales.	MD3: TUTORÍAS			
	MD3.2. Tutorías individualizadas, en despacho o a través de Aula virtual, para resolver dudas sobre la asignatura u orientar al estudiante en la adquisición de competencias.			
	TAE. TRABAJO AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE			
	TAE2. Consulta de bases de datos y otros recursos on-line (incluida Aula Virtual).	0	1	1
	TAE3. Preparación y resolución de casos prácticos, problemas, etc.			
	TAE4. Preparación de exámenes y presentación a exámenes.			
	Tutorías individualizadas: Sesiones de intercambio individual con el estudiante prevista en el desarrollo de la materia.			



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
	Total	60	90	150

Docencia en presencialidad adaptada

En concordancia con el Plan de Contingencia vigente (versión IV):

- Las actividades AF1 (Exposición teórica/Lección magistral) y AF2 (Tutorías) serán presenciales para el profesorado y los estudiantes, habilitando un aula espejo cuando el aula del curso complete su aforo. En el aula espejo se proyectará la clase por videoconferencia síncrona.
- El resto de las actividades formativas no requieren adaptación.

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/optica/2021-22#horarios>



8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Examen escrito (contenidos teóricos y/o prácticos)
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Dominio de la materia. • Precisión en las respuestas. • Claridad expositiva. • Estructuración de ideas. • Espíritu crítico en la presentación de contenidos. • Planificación y organización del tiempo.
Ponderación	70
Métodos / Instrumentos	Ejecución de tareas prácticas (habilidades desarrolladas durante las prácticas)
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Actitud proactiva y participativa en las sesiones prácticas de laboratorio. • Dominio de la materia. • Capacidad de comprensión de los contenidos de las prácticas. • Capacidad para relacionar los contenidos de prácticas con la teoría.
Ponderación	10
Métodos / Instrumentos	Valoración de trabajos académicamente dirigidos
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de todos los puntos acordados. • Dominio y precisión para su formulación. • Coherencia entre los elementos. • Capacidad de análisis y síntesis. • Incorporación de bibliografía. • Autoevaluación y evaluación recíproca.
Ponderación	10

Métodos / Instrumentos	Evaluación continua: seguimiento del trabajo del estudiante en la materia/asignatura (interés, participación en diversas actividades de la asignatura, relaciones con compañeros, actitud con pacientes, etc.)
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia activa y participativa en clases teóricas, prácticas, seminarios y sesiones de tutoría. • Seguimiento del trabajo del estudiante en la materia/asignatura (interés, participación en diversas actividades de la asignatura, relaciones con compañeros, etc.).
Ponderación	5
Métodos / Instrumentos	Valoración del cuaderno de prácticas/memoria de prácticas/fichas pacientes prácticas
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de las actividades realizadas en clase. • Inclusión y valoración de todas las actividades. • Corrección en su realización. • Claridad expositiva. • Estructuración y sistematización. • Originalidad y creatividad. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de análisis y síntesis. • Incorporación de bibliografía.
Ponderación	5

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/optica/2021-22#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Neurotransmisión.
- Fotoquímica de la visión.
- Aspectos fisiológicos de la agudeza visual.



- Fenómenos eléctricos de la retina: electroretinograma, potenciales corticales visuales evocados y electro-oculograma.
- Estructura de la Retina: organización de la retina, sinaptología y tipos celulares.
- Procesado de la información visual en la retina.
- Cuerpo geniculado lateral y otras regiones retino-recipientes.
- Corteza visual primaria: binocularidad y percepción visual.
- Arquitectura Funcional de la corteza visual.
- Estereopsis y cuerpo caloso.
- Desarrollo y privación del sistema visual: bases neurofisiológicas del estrabismo y de la ambliopía.
- Visión del color.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



Ojo, cerebro y visión. 2ª ed. 2000



The first steps in seeing. 1998



Webvision (versión reducida en español)



Webvision



The retina: an approachable part of the brain. Dowling, John E. Editorial: Cambridge (Massachusetts): Belknap Press of Harvard University Press. 2012.

Bibliografía Complementaria



Adler fisiología del ojo: aplicación clínica



Vision: How It Works and What Can Go Wrong. John E. Dowling, Joseph L. Dowling. MIT Press. 2016.



Bioquímica y biología molecular para ciencias de la salud



Snowden, Robert J., - Basic vision : an introduction to visual perception. rev. ed. Oxford Univ. 2012.



Bioquímica de la visión. 1996



From neuron to brain. 3rd 1992



HyperPhysics: Vision concepts



The Joy of Visual Perception: A Web Book



Visionary. A dictionary for the study of vision

11. Observaciones y recomendaciones

Normas de evaluación y criterios de evaluación de la asignatura:

Para superar la asignatura es necesario haber aprobado cada uno de siguientes instrumentos de evaluación:

- Evaluación continua (Lista de control de asistencia).
- Portafolios o carpeta de prácticas (Prácticas).
- Realización de trabajos dirigidos y/o casos prácticos (Seminarios).
- Prueba teórica y práctica (Examen final teórico/práctico).

Obligatoriedad de las actividades formativas:

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé: " Salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Será necesario justificar documentalmente y con antelación a la primera fecha de entrega de actividades evaluables las circunstancias que justifican la necesidad de prueba global. La misma se realizará a la vez que el examen de la evaluación ordinaria.

El plagio y/o copia en cualquier proceso de la evaluación de la asignatura es un comportamiento poco ético y tendrá como consecuencia, de forma automática, el suspenso en la actividad evaluada.

Estudiantes con necesidades educativas especiales:



Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adyv/>) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos para un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. De igual forma podrán solicitar la puesta en marcha de las adaptaciones curriculares individualizadas de contenidos, metodología y evaluación necesarias que garanticen la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.