

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	500775	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Óptica I		
Denominación (inglés)	Optics I		
Titulaciones	Grado en Matemáticas		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	7º	Carácter	OPTATIVA
Módulo	Formación Optativa		
Materia	Física		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Julia Gil Llinás	A008	juliagil@unex.es	https://campusvirtual.unex.es
Área de conocimiento	ÓPTICA		
Departamento	FÍSICA		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			

Competencias
CG1 - Desarrollar en el estudiante las capacidades analíticas, de abstracción, de intuición así como el pensamiento lógico y riguroso
CG2 - Capacitar al estudiante para que los conocimientos teóricos y prácticos que adquiriera pueda utilizarlos en la definición y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales
CG3 - Promover en el estudiante la curiosidad y el interés por las Matemáticas y animarle a mantenerla y transmitirla una vez finalizados los estudios
CG4 - Que el estudiante conozca la presencia y el uso de las Matemáticas en la Física, la Química, la Biología etc.
CG5 - Que el estudiante pueda seguir estudios posteriores en otras disciplinas, tanto científicas como tecnológicas, lo que posibilitará desarrollar una actividad profesional en campos como la Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria y en la Educación Universitaria, u otros campos relacionados con la Física, la Informática, etc.
COMPETENCIAS BÁSICAS
CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

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.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT3 - Planificar y organizar el trabajo personal, y tener capacidad de trabajar en grupo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE9 - Relacionar las Matemáticas con otras ciencias y saber aplicarlas.

Contenidos

Breve descripción del contenido*

Instrumentos ópticos. Óptica fisiológica. Reflexión y refracción. Óptica aplicada: Colorimetría. Introducción a la óptica ondulatoria.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN

Contenidos del tema 1:

- 1.1 La óptica es la ciencia de la Luz
- 1.2 Naturaleza de la luz
- 1.3 Las fuentes de luz
- 1.4 Mecanismo de la visión

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Resolución de ejercicios.

Denominación del tema 2: LEYES FUNDAMENTALES DE LA ÓPTICA GEOMÉTRICA. PRINCIPIO DE FERMAT

Contenidos del tema 2:

- 2.1 Conceptos básicos
- 2.2 Principios y leyes fundamentales de la Óptica geométrica
- 2.3 Dispersión de la luz
- 2.4 Propagación en medios no homogéneos.
- 2.5 Principio de Fermat.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Resolución de ejercicios.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEx)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<p>Denominación del tema 3: REPRESENTACIÓN ÓPTICA</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <p>3.1 Sistema Óptico</p> <p>3.2 Correspondencia Objeto-Imagen</p> <p>3.3 Sistema óptico perfecto. Condiciones de Maxwell</p> <p>3.4 Estigmatismo</p> <p>3.5 Condiciones de Abbe y Herschel</p> <p>3.6 Estigmatismo aproximado. Condiciones de Gauss</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Resolución de ejercicios.</p>
<p>Denominación del tema 4: DIOPTRIO Y ESPEJO ESFÉRICOS</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <p>4.1 La esfera como superficie óptica</p> <p>4.2 Dioptrio esférico en aproximación paraxial</p> <p>4.3 Trazado gráfico de rayo.</p> <p>4.4 Ecuaciones de correspondencia</p> <p>4.5 Espejo esférico en aproximación paraxial.</p> <p>4.6 Trazado gráfico de rayo</p> <p>4.7 Trazado gráfico de rayo.</p> <p>4.8 Ecuaciones de correspondencia</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Resolución de ejercicios</p>
<p>Denominación del tema 5: SISTEMAS ÓPTICOS CON SUPERFICIES PLANAS</p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <p>5.1 Dióptrio plano en aproximación paraxial-</p> <p>5.2 Combinación de dipotrios planos. Lamina planoparalela. Prismas</p> <p>5.3 Dioptrio plano como superficie no estigmática. Profundidad aparente</p> <p>5.4 Espejo plano</p> <p>5.5 Combinación de espejos planos</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Resolución de ejercicios</p>
<p>Denominación del tema 6: LENTES DELGADAS</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<p>Contenidos del tema 6:</p> <p>6.1 Introducción</p> <p>6.2 Ecuación de los puntos conjugados.</p> <p>6.3 Trazado gráfico de rayos</p> <p>6.4 Aumentos y relación entre ellos</p> <p>6.5 Asociación de lentes delgadas</p> <p>6.6 Asociación de lente y espejo.</p> <p>6.7 Lentes especiales</p> <p>6.8 Aumento visual</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Resolución de ejercicios.</p>
<p>Denominación del tema 7: SISTEMAS ÓPTICOS</p> <p>Contenidos del tema 7:</p> <p>7.1 Elementos cardinales de un sistema óptico</p> <p>7.2 Ecuaciones de correspondencia</p> <p>7.3 Construcción gráfica de imágenes</p> <p>7.4 Aumentos y relación entre ellos</p> <p>7.5 Acoplamiento</p> <p>7.6 Lentes gruesas.</p> <p>7.7 Formulación matricial de la óptica paraxial.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Resolución de ejercicios.</p>
<p>Denominación del tema 8: FOTOMETRÍA</p> <p>Contenidos del tema 8:</p> <p>8.1 Introducción.</p> <p>8.2 Radiometría y Fotometría</p> <p>8.3 Magnitudes Fotométricas</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Resolución de ejercicios</p>
<p>Denominación del tema 9: INSTRUMENTOS ÓPTICOS. ÓPTICA FISIOLÓGICA.</p> <p>Contenidos del tema 9:</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

9.1 Introducción.

9.2 El ojo como instrumento óptico.

9.3 Otros instrumentos ópticos. Aplicaciones.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Resolución de ejercicios

Denominación del tema 10: ÓPTICA APLICADA: COLORIMETRÍA. INTRODUCCIÓN A LA ÓPTICA ONDULATORIA.

Contenidos del tema 10:

10.1 . Color. Visión del color.

10.2 . Introducción a la Óptica Ondulatoria.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Resolución de ejercicios.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas	Horas actividades prácticas					Horas actividad de seguimiento	Horas. No presencia I
Tema	Total		GG	CH	L	O	S		
Presentación	1	1							
1	2	1						1	
2	12	4				1		7	
3	17	6						11	
4	20	6				3		11	
5	20	6				3		11	
6	13	4				2		7	
7	23	6				4		13	
8	13	4				2		7	
9	7	2						5	
10	7	2						5	
Evaluación	15	3						12	
TOTAL	150	45				15		90	

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía..

Metodologías docentes*

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Trabajo autónomo del alumno.

Resultados de aprendizaje

Conocerá el concepto de luz y cómo a lo largo de la historia se han ido construyendo las diferentes teorías que explican su naturaleza, su comportamiento en el vacío y al atravesar diferentes medios, así como los fenómenos ópticos más importantes.

- Conocerá el concepto de sistema óptico, sistema óptico perfecto y conocerá las normas internacionales que los regulan.
- Conocerá las leyes fundamentales de la óptica geométrica y la caracterización de los medios desde el punto de vista óptico.
- Entenderá los diferentes fenómenos y propiedades ópticas (propagación de la luz, reflexión, refracción), y será capaz de identificarlos en la naturaleza y en los diferentes medios materiales y de explicarlos (tanto cualitativa como cuantitativamente).

Sabrá aplicar las leyes y las teorías de la óptica geométrica a aspectos y situaciones de la vida ordinaria y de la naturaleza.

- Sabrá deducir matemáticamente el comportamiento de un sistema óptico en diferentes condiciones, así como la trayectoria de la luz al atravesar diferentes medios.
- Sabrá identificar un problema o fenómeno óptico, documentarlo, explicarlo y exponer el trabajo realizado de forma coherente, precisa y clara.

Sistemas de evaluación

1. Conocer y saber aplicar en casos concretos sencillos los conceptos básicos y fundamentales de la Óptica Geométrica. Esta sería la parte que tradicionalmente se denomina de “teoría” en los exámenes. Al alumno no se le exigirá tanto el memorizar desarrollos, sino el comprender lo más claramente posible las definiciones y conceptos y sus aplicaciones inmediatas. El valor de esta parte es el 50 % de la calificación total del examen.

2. Con respecto a la parte tradicionalmente llamada de “problemas” en los exámenes, los criterios para evaluar serán:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

2.1 El correcto planteamiento del problema, con la adecuada justificación de las leyes, procedimientos o ecuaciones empleadas.

2.2 Realizar los pasos intermedios adecuados para alcanzar la solución. Comprende las habilidades matemáticas necesarias como: despejar incógnitas, resolver sistemas de ecuaciones, álgebra matricial y vectorial, cálculo diferencial e integral, funciones trigonométricas, etc. En esta parte también se valorará el correcto empleo de las unidades y dimensiones de las variables físicas.

2.3 Alcanzar y analizar el resultado final. Una solución correcta sin un planteamiento o un desarrollo que la justifique no puntuará nada en el problema. Si el alumno no alcanza el correcto resultado final debido a un despiste, o a un error en un paso intermedio, la penalización será proporcionalmente pequeña. La sugerencia de soluciones alternativas o la discusión de la solución obtenida, casos particulares, será valorada muy positivamente. Por otro lado, si la solución es incorrecta pero el alumno es capaz de argumentar su incorrección, se tendrá en consideración en la puntuación del problema.

El valor de esta parte es el 50 % de la calificación total del examen.

2.4 Actividades e instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación y su ponderación serán los siguientes:

Examen: Los problemas y la teoría puntuarán igual, siendo necesario, para aprobar la asignatura, obtener una puntuación de al menos un 30% en cada parte. Ponderación: contribuirá a la nota con un 75%.

Participación activa en el aula: método de evaluación continua basado en la participación activa del estudiante en las actividades que se desarrollan en el aula. Ponderación: contribuirá a la nota con un 10%.

Elaboración, presentación y defensa de trabajos (casos prácticos, proyectos, etc.):

Desarrollo de un trabajo que puede ser desde breve y sencillo hasta amplio y complejo, incluso proyectos y memorias propios de últimos cursos. Esta actividad de evaluación puede también incluir la exposición del trabajo para demostrar los resultados del aprendizaje. Ponderación: contribuirá a la nota con un 15%.

La información detallada de las actividades se dará el primer día de clase. Todas las

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEx)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

actividades que se realizan durante el curso, excepto la exposición del trabajo en clase, son recuperables.

Evaluación Global (Recuperable 100%): se llevará a cabo mediante un único examen que se celebrará en las fechas oficiales fijadas por el Decanato. Los alumnos que deseen acogerse a la modalidad de evaluación global deberán solicitarlo por escrito al profesor dentro del primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura. Para ello deberá comunicarlo a través del campus virtual de la asignatura mediante la tarea “Evaluación Global”, que estará disponible desde el primer día de curso. En caso de que no se produzca esta solicitud se entenderá que el alumno se acoge a la modalidad de evaluación continua. Los criterios de evaluación de este examen son los mismos que en el caso del examen final en la modalidad de Evaluación Continua.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

- **Bibliografía general**

Óptica, J. Casas, Ed. Cooperativa de Artes Gráficas Librería General, 1994 Óptica, E.

Óptica, Hecht, Ed. Addison Wesley, 2000.

Optics, M.V. Klein, T.E. Furtak. Ed. John Wiley and Sons, 1986. Optique, G. Bruhat. Ed.

Masson et Cie, 1965.

Óptica Geométrica, M. S. Millán, J. Escobet y E. Pérez, 2003. Ed. Ariel S. A.

Óptica Geométrica, P. M. Mejías, R. Martínez Herrero. Ed. Síntesis, 1999. Optics, A.

Gathak. Ed. McGraw-Hill, 1977.

Comunicaciones Ópticas, J. Martín, Paraninfo, 1996.

Fundamentos de comunicaciones ópticas, J. Capmany, F.J. Fraile, J. Martín, Ed.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEx)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Síntesis, 1998

Fundamentals of Optics, F.A. Jenkins, H.E. White. Ed. McGraw-Hill, 1981.

Handbook of Optics, Vol. I y II, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, MacGraw-Hill, 1995.

Handbook of Optics, Vol. III y IV, MacGraw-Hill, 2001.

Instrumentos Ópticos y Optométricos. Teoría y prácticas, M. Martínez, W. D. Burlan, A.

Pons y G. Saavedra, Universitat de València, 1998.

Introducción a la fibra óptica y el láser, E. L., Safford, Paraninfo, 1994.

Introduction to Optics, F.L. Pedrotti, L.S. Pedrotti. Ed. Prentice Hall International, 1993.

Manual de óptica geométrica, Felipe, A. y Albarrán, C., Universidad de Valencia, 1998.

Principles of Optics, M. Born, E. Wolf, Ed. Pergamon Press, 1997.

- **Bibliografía Complementaria:**

Fenómenos ópticos extraños, espejismos. M. I. Suero y P., Suárez, Publicaciones ICE, Universidad de Extremadura, pp. 119-134, 1987.

Colour characterization of handheld game console displays. Displays. M.I. Suero; P.J. Pardo; A.L. Pérez. 31 -4-5, pp. 205 - 209. 2010.

Correlation of various light source quality indices with the colour discrimination capacity. E.M. Cordero; P.J. Pardo; Á.L. Pérez; M. Suero. Coloration Technology. 127 - 2, pp. 136 - 144. 2011.

Worldwide uniformity of color reproduction in handheld video-game consoles and applications. P.J. Pardo; G. Martínez-Borreguero; A.L. Pérez; M.I. Suero. IEEE/OSA Journal of Display Technology. 8 - 4, pp.233 - 240. 2012.

Influence of the correlated color temperature of a light source on the color discrimination capacity of the observer. P.J. Pardo; E.M. Cordero; M.I. Suero; Á.L. Pérez. Journal of the Optical Society of America A: Optics and Image Science, and Vision. 29 - 2, pp. A209 - A215. 2012.

Use of computer generated hyper-realistic images on optics teaching: The case study of an optical system formed by two opposed parabolic mirrors | Uso de imágenes generadas por ordenador en la enseñanza de la óptica: El caso de estudio de un sistema óptico. G. Martínez-Borreguero; F.L. Naranjo-Correa; A.L. Pérez-Rodríguez; M.I. Suero-López; P.J.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Pardo-Fernández. Journal of Science Education. 14 - 1, pp. 25 - 29. 2013.

Optimization of the correlated color temperature of a light source for a better color discrimination. P.J. Pardo; M.I. Suero; A.L. Pérez; G. Martínez-Borreguero. Journal of the Optical Society of America A: Optics and Image Science, and Vision. 31 - 4, pp. A121 - A124. 2014.

What can we learn from a dress with ambiguous colors? Manuel Melgosa, Luis Gómez-Robledo, María Isabel Suero, Mark D. Fairchild. Color Research & Applications. 40(3), 525-529. 2015.

Development of Hyperrealistic Simulations to Teach Concepts About Colors. Guadalupe Martínez, Francisco L. Naranjo, Ángel Luis Pérez, María Isabel Suero. Color Research & Applications. 41(3), 330-332. 2016.

A new online tool to detect color misconceptions Francisco L. Naranjo; Guadalupe Martínez; Ángel Luis Pérez; María Isabel Suero; Pedro J. Pardo. Color Research & Applications. 41 - 3, pp. 325 - 329. EE.UU. Wiley, 2016.

Unique hue correction applied to the color rendering of LED light sources. Pedro J. Pardo; Eduardo Cordero; María Isabel Suero; Ángel Luis Pérez. Journal of the Optical Society of America. 33(3), pp. A248 - A254. EE.UU.2016.

New didactic formulation of the laws of reflection of light. Ángel Luis Pérez Rodríguez; Guadalupe Martínez Borreguero; María Isabel Suero López. Revista Brasileira de Ensino de Física. 39 - 2, pp. e2404-1 - e2404-5. SCIELO, 2017.

Teaching rainbows with simulations: revisiting Minnaert's lab experiment. Francisco Luis Naranjo Correa; Guadalupe Martínez Borreguero; Ángel Luis Pérez Rodríguez; Pedro José Pardo Fernández; María Isabel Suero López. Applied Optics. 56 - 19, pp. G69 - G74. OSA, 2017.

Assessing the variability of colour-rendering indices using a random test-colour method. Pedro José Pardo Fernández; María Isabel Suero López; Ángel Luis Pérez Rodríguez; Jairo Mena Sánchez; Manuel Melgosa Latorre. Coloration Technology. 133(5), pp. 403 - 414. Wiley, 2017.

A didactic reformulation of the laws of refraction of light. Guadalupe Martínez Borreguero; Ángel Luis Pérez Rodríguez; María Isabel Suero López. Revista Brasileira de Ensino de Física. 40 - 3, pp. e3401-1 - e3401-5. 2018.

Correlation between perception of color, shadows, and surface textures and the realism of a scene in virtual reality. Pedro José Pardo Fernández; María Isabel Suero López; Ángel Luis Pérez Rodríguez. Journal of the Optical Society of America A. 35 - 4, pp. B130 - B135. OSA, 2018.

Cwierz, H., Díaz-Barrancas, F., Llinás, J. G., & Pardo, P. J. (2021). On the validity of virtual reality applications for professional use: A case study on color vision research and diagnosis.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

IEEE Access, 9, 138215-138224.

- **Bibliografía de problemas**

100 problemas de Óptica, P. M. Mejías, R. Martínez. Ed. Alianza, 1996.

Elementos de Óptica: ejercicios y problemas, P.M. Mejías, Cuadernos de la UNED, 1987.

Óptica geométrica. Problemas, M.S. Millán, J. Escofet, M. Lupón. Ed. UPC, 1994.

Problemas de óptica geométrica, M. Melgosa, L. Jiménez del Barco, J. Romero, E. Hita. Universidad de Granada, 1990.

Problemas de Física general: Óptica, D.V. Sivujin. Ed. Reverté, 1984.

Problèmes d'Optique, M. Rousseau, J.P. Mathieu. Ed. Dunod, 1966.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

OTROS RECURSOS (SITIOS WEB DE INTERÉS):

<http://grupoorion.unex.es>

Contiene material docente puesto a libre disposición de los alumnos por Internet y otros medios electrónicos. En el apartado materiales para el aula, podrás encontrar:

- 1) Web de selección de simulaciones para la Física
- 2) Libro del profesor: Complementos y Soluciones de las actividades incluidas en el libro FÍSICA 2 publicado por la editorial Santillana.
- 3) Aplicación informática Mapas de Experto Tridimensionales.
- 4) Laboratorio Virtual de Física: Prácticas de física simuladas en entorno java para universidad.
- 5) Las mil y una prácticas (de Óptica) seleccionadas en el concurso Física en Acción 2000 para representar a España,
- 6) Simulaciones hiperrealistas, laboratorio virtual de Optoelectrónica, etc

<http://www.ub.es/javaoptics/applets/rayEs.inlp>

Applet java que permite diseñar sistemas ópticos

<http://www.univlemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/diopsher.html>

Simulación de un dioptrio/espejo esférico

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=174>

Applet de java dedicado a las lentes gruesas

<http://www.meteored.com/ram/numero9/distanciadelasnubes.asp>

¿A QUÉ DISTANCIA PODEMOS LLEGAR A VER LAS TORMENTAS? Consideraciones sobre propagación de la luz en medios estratificados en una atmósfera estándar

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/Fermat/Fermat.html>

Interactividad sobre el Principio de Fermat.

<http://www.univlemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/youngweir.html>

html

Simulación de los puntos de Young

<http://www.ucm.es/info/giog/docencia/otrosmateriales/eikonal.pdf>

Documento sobre la ecuación eikonal

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/waveSuperposition/waveSuperposition_s.htm

Applet de Java sobre el principio de superposición de ondas transversales