

PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE ENSEÑANZAS OFICIALES DE DOCTORADO

Bloque 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. DENOMINACIÓN: DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA VISIÓN

1.2. UNIVERSIDAD: MURCIA

Bloque 2. OBJETIVOS

COMPETENCIAS GENERALES QUE LOS ESTUDIANTES DEBEN ADQUIRIR DURANTE SUS ESTUDIOS, Y QUE SEAN EXIGIBLES PARA OTORGAR EL TÍTULO

- Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión sistemática de un campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.
- Que los estudiantes hayan realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.
- Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- Que los estudiantes sepan comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.
- Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

Bloque 3. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

CRITERIOS DE ADMISIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE VÍAS DE ACCESO AL PROGRAMA DE DOCTORADO

Para acceder al programa de doctorado en su periodo de formación, será necesario cumplir las mismas condiciones que para el acceso al Máster Oficial en Investigación en Ciencias de la Visión, de acuerdo con el artículo 16.1 y 16.2 del RD 1393/2007.

Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de investigación será necesario:

- Estar en posesión de un título oficial de Máster Universitario, u otro del mismo nivel expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior.
- Estar en posesión de título obtenido conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior, sin necesidad de su homologación, pero previa comprobación de que el título acredita un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de Doctorado.
- Haber superado 60 créditos incluidos en uno o varios Másteres Universitarios, de acuerdo con la oferta de la Universidad.
- De manera excepcional, podrán acceder al periodo de investigación aquellos estudiantes que acrediten 60 créditos de nivel de postgrado que hayan sido configurados, de acuerdo con la normativa que establezca la Universidad, por actividades formativas no incluidas en Másteres Universitarios.
- Estar en posesión de un Título Universitario de Grado cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario, sea de al menos 300 créditos.
- Estar en posesión del Diploma de Estudios Avanzados obtenido de acuerdo con lo dispuesto en el RD 778/1998, o hubieran alcanzado la Suficiencia Investigadora según lo regulado por el RD 185/1985.

CRITERIOS DE ADMISIÓN

Criterios de admisión al Programa de Doctorado en su periodo de formación:

- Expediente académico del título que le da acceso al programa, según el baremo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título. El expediente académico tendrá una valoración no inferior al 30% de la puntuación total.
- Calificaciones obtenidas en la Diplomatura, Licenciatura o Grado en materias relacionadas con las líneas de investigación prioritarias de los Departamentos participantes en el Programa.
- Trabajos, cursos y/o seminarios realizados con los perfiles del Máster.
- Nivel mínimo de conocimiento del idioma inglés B1 del marco europeo común de referencia para lenguas o equivalente.
- Otros méritos académicos, como por ejemplo, experiencia docente y/o investigadora contrastada. Carta de motivación e interés en la investigación científica en el área de la visión por parte del aspirante.
- Entrevista personal, que tendrá una valoración máxima del 30% de la puntuación final. En ella, se valorará aspectos como iniciativa o flexibilidad, capacidad reflexiva, habilidades interpersonales y comunicacionales, madurez y responsabilidad.

Criterios de admisión al Programa de Doctorado en su periodo de investigación:

- Calificaciones obtenidas en los Estudios Universitarios cursados en materias relacionadas con las líneas de investigación implicadas.
- Se valorará como preferentes a aquellos solicitantes que hayan cursado al menos 60 créditos del Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Visión.
- Experiencia profesional, relacionada con las líneas prioritarias de investigación de los Departamentos participantes en el Programa, en cualquier Organismo, público o privado, o empresa, pública o privada, por un periodo mínimo de 6 meses.
- Formación complementaria orientada a demostrar que conoce el método científico.
- Nivel mínimo de conocimiento del idioma inglés B1 del marco europeo común de referencia para lenguas o equivalente.
- Carta de motivación e interés en la investigación científica en el área de la visión por parte del aspirante.

- Entrevista personal, que tendrá una valoración máxima del 30% de la puntuación final. En ella, se valorarán aspectos como iniciativa o flexibilidad, capacidad reflexiva, habilidades interpersonales y comunicacionales, madurez y responsabilidad.
- Además se contempla la posibilidad de exigir formación adicional al solicitante que desee ser admitido en el periodo de investigación tras estudiar la adecuación entre las competencias y los conocimientos derivados de las enseñanzas recibidas y los previstos en el plan de estudios del Programa de Doctorado en Ciencias de la Visión. Esa formación complementaria no superará los 20 créditos ECTS y se valorará de forma personalizada. Por una parte estará constituida por asignaturas teóricas-prácticas del Máster orientadas a formación básica en investigación; y por otra, por asignaturas del plan de estudios del Máster específicamente relacionadas con la materia objeto del proyecto de tesis.

Órgano encargado de la admisión:

El órgano encargado de la Admisión al Programa de Doctorado en Ciencias de la Visión será La Comisión Académica correspondiente. La Comisión Académica constará de un máximo de diez miembros titulares y cinco suplentes, más un representante del Centro. También formarán parte de ella un representante del alumnado de Máster y doctorado y una representación de las empresas y/o instituciones implicadas en el desarrollo del Practicum, en su caso. La Comisión Académica del Máster será nombrada por el Centro a propuesta de los profesores del programa y ejercerá sus funciones por un período de cuatro años.

Bloque 4. PLANIFICACIÓN DE ENSEÑANZAS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS QUE CONSTITUYEN LA ESTRUCTURA DEL PERIODO DE FORMACIÓN.

MÁSTER O MÁSTERES QUE CONSTITUYEN EL PERIODO FORMATIVO.

– **Máster Interuniversitario de Investigación en Ciencias de la Visión.**

Este Máster se agrupa en perfiles de competencias o itinerarios para potenciar la multidisciplinariedad y ampliar el perfil de orientación profesional del doctorado. Se definen tres itinerarios, uno posee un perfil Físico-Óptico y está orientado fundamentalmente a la formación en los aspectos ópticos de la visión. Otro es de perfil Biomédico y aporta conocimientos útiles en aspectos generales de las líneas de investigación biomédicas; y un tercero en el que se puede seleccionar combinaciones de los anteriores itinerarios sin un perfil definido.

4.2. ORGANIZACIÓN DEL PERIODO DE INVESTIGACIÓN.

a) LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A LAS QUE DEBERÁ ACOGERSE EL PROYECTO DE TESIS DOCTORAL Y PROFESORADO ENCARGADOS DE SU DIRECCIÓN.

DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA:

- Degeneración y regeneración de las células ganglionares de la retina (Manuel Vidal Sanz, María Paz Villegas Pérez, Marcelino Avilés Trigueros).
- Degeneración de los fotorreceptores de la retina (M^a Paz Villegas Pérez).
- Neuroprotección (Manuel Vidal Sanz, María Paz Villegas Pérez, Paloma Sobrado Calvo, Marcelino Avilés Trigueros).
- Investigación en la prevención, diagnóstico y tratamiento del glaucoma (Jaime Miralles de Imperial; M^a Paz Villegas Pérez).
- Investigación en prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la retina (Inmaculada Sellés Navarro, Ana M^a Gómez Ramírez).

DEPARTAMENTO DE FÍSICA (ÁREA DE ÓPTICA):

- Aberraciones en el ojo (Pedro Prieto).
- Instrumentación oftálmica (Enrique J. Fernández).
- Neurociencia computacional y biofísica del procesado de información (Antonio Guirao Piñera).
- Óptica adaptativa en visión (Pablo Artal).

- Óptica visual avanzada (Pablo Artal).
- Polarimetría en el ojo (Juan Manuel Bueno).
- Biofotónica (Juan Manuel Bueno).

b) ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN (ESTANCIAS EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN, EN ARCHIVOS, ETC.) U OTRAS ACTIVIDADES FORMATIVAS (SEMINARIOS, CONFERENCIAS, ENCUENTROS DE EXPERTOS, ETC.), SI PROCEDE.

Durante el periodo de formación e investigación del estudiante de doctorado se le facilitará la posibilidad de realizar estancias formativas en otros centros de investigación nacionales o extranjeros siempre que puedan redundar en completar y enriquecer su línea de investigación. En concreto, el **Laboratorio de Oftalmología Experimental** mantiene estrecha relación con centros de investigación como:

- Departamento Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Alcalá de Henares.
- Department of Neuroscience, Unit for Developmental Neuroscience, Uppsala University, Uppsala (Suecia).
- Department of Ophthalmology. Oulu University Hospital. University of Oulu. Oulu (Finlandia).
- Institute of Medical Science. University of Toronto. Toronto (Ontario, Canadá).
- Department of Ophthalmology, University of Alberta. Edmonton (Alberta, Canadá).

Por su parte, el **Laboratorio de Óptica de la Universidad de Murcia (LOUM)** ha firmado recientemente un convenio de colaboración con el Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia y mantiene colaboraciones activas con centros y grupos de investigación relevantes en el campo de la Óptica Visual tanto en Europa como en Norteamérica:

- Center for Visual Science. University of Rochester, Rochester (NY, EEUU).
- Applied Optics Group, National University of Ireland, Galway (Irlanda).
- Department of Physics and Astrophysics. University of Waterloo, Waterloo (ON, Canadá).
- Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga (Letonia).
- School of Optometry and Visual Sciences, Cardiff University (Gales, Reino Unido)

***Si la formación complementaria puede alcanzarse de forma simultánea al periodo de investigación, se incluirá en este apartado y no en el de requisitos previos.**

Bloque 5. PERSONAL INVESTIGADOR

5.1. PROFESORADO DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA QUE SE HACE CARGO DE LOS ESTUDIANTES DE DOCTORADO.

COORDINADOR DEL PROGRAMA DE DOCTORADO: Marcelino Avilés Trigueros

DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA:

- Manuel Vidal Sanz.
- Jaime Miralles de Imperial.
- María Paz Villegas Pérez.
- Inmaculada Sellés Navarro.
- Ana M^a Gómez Ramírez.
- Paloma Sobrado Calvo.
- Edmundo Usón González.
- Marcelino Avilés Trigueros.

DEPARTAMENTO DE FÍSICA (ÁREA DE ÓPTICA):

- Pablo Artal Soriano.
- Pedro María Prieto Corrales.
- Juan Manuel Bueno García.
- Enrique Josua Fernández Martínez.
- Antonio Guirao Piñera.

5.2. PROFESORADO AJENO A LA UNIVERSIDAD DE MURCIA QUE PODRÁ DIRIGIR TESIS DOCTORALES.

- Marta Agudo Barriuso (Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia).

Bloque 6. RECURSOS MATERIALES Y ACADÉMICOS

JUSTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES ADECUADOS PARA LA FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN.

DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA:

- Laboratorio de Oftalmología Experimental (Facultad de Medicina, Universidad de Murcia):

Creado en 1992, para la realización de investigación básica y aplicada sobre el sistema visual. Realiza una importante labor científica que se ha visto reflejada en la publicación de múltiples artículos científicos en revistas nacionales e internacionales con índice de impacto. Dispone de la infraestructura para el diseño, desarrollo y análisis de proyectos de investigación sobre las diferentes líneas investigadoras que se ofertan en este doctorado. En concreto, se dispone tanto del espacio físico como del equipo e instrumentación necesaria para realizar: cirugía experimental (tres microscopios quirúrgicos Zeiss con sistema de video documentación, un láser fotodiodo, dos tonómetros TonoLab para animales de experimentación e instrumental quirúrgico), procesado y análisis histológico (equipo de perfusión multicanal, estación de inclusión de muestras con placa fría Microm para microscopia de parafina, microtomo de rotación Microm, dos microtomos criostáticos Leica, cuatro lupas de disección), biología celular (dos microscopios ópticos Zeiss de luz transmitida y epifluorescencia con cámara digital de alta resolución acoplados ordenadores personales de alta capacidad, estereomicroscopio Leica de alta resolución con epifluorescencia) y molecular (equipamiento para aislamiento, purificación y caracterización de proteínas y ácidos nucleicos), electrofisiología del sistema visual (equipo "set-up" de electrorretinografía de campo completo binocular simultáneo y equipo de pupilometría) y análisis de imagen (dos microscopios ópticos Zeiss de luz transmitida y epifluorescencia con platina motorizada Prior y cámara digital de alta resolución Jenoptik acoplados a sendos sistemas de análisis de imagen Image-Pro Plus Media Cybernetics que permiten la automatización y realización de fotomontajes microscópicos, dos estaciones informáticas

de trabajo para la realización de procesamiento y análisis de imagen Image-Pro Plus Media Cybernetics y una tableta digitalizadora de 17" Wacom).

- **Servicio de Oftalmología del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia:**

El Servicio de Oftalmología del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia, cuenta con una dotación instrumental completa y de última generación para el diagnóstico y tratamiento del paciente con patología ocular. Localizado en la primera planta de este Hospital, cuenta con un espacio físico aproximado de 1400 m² y está ubicado con independencia de cualquier otra especialidad tanto en su actividad clínica asistencial de consultas externas como en su actividad quirúrgica. Consta de un área de consultas externas formada por seis cabinas independientes completamente dotadas para la exploración y diagnóstico del paciente y ocho cabinas independientes dotadas con instrumental para las exploraciones complementarias y algunos tratamientos específicos (Retinografías y angiografía fluoresceínica, campimetrías, medición de fibras nerviosas, tomógrafo de coherencia óptica y microperímetro ocular, ecografías y biometrías, topografías corneales y microscopía especular, láser térmico, láser YAG, y láser para terapia fotodinámica). El área quirúrgica de oftalmología está formada por dos quirófanos de Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA) localizados adyacentes a las consultas pero con completa independencia y aislamiento de las mismas. Los quirófanos cuentan con los siguientes medios técnicos e instrumentales (un microscopio operatorios marca Zeiss, un microscopio operatorio marca Leica, dos aparatos de facoemulsificación (Sobering), un vitreotomo Millenium, un vitreotomo Alcon, endolaser, un aparato de crioterapia, cuatro camillas Striker Surgery, cajas de instrumental para intervenciones de facoemulsificación, desprendimiento de retina, vitrectomías, estrabismos, vías lagrimales, trasplante de córnea, párpados).

El principal objetivo de este Servicio de Oftalmología ha sido consolidar de forma integrada, un centro en la vanguardia no solamente en la atención clínica ocular y en la docencia (GRADO: estudios de Licenciatura de Medicina y Diplomatura de Óptica y Optometría y de POSTGRADO: formación MIR, Estudios de Máster y de Doctorado y Formación Continuada) sino también en la investigación clínica.

Nuestro grupo de investigación está integrado en su mayoría por doctores con experiencia en investigación básica y clínica y con amplia capacidad formativa, que ha derivado en la realización de 12 tesis doctorales en los últimos 13 años. Las tesis desarrolladas han sido elaboradas, bien en el Laboratorio de Oftalmología Experimental o en el Servicio de Oftalmología del Hospital General Universitario Reina Sofía, al que pertenecen como profesores vinculados cuatro Profesores Titulares de Universidad y dos Catedráticos del Área de Oftalmología de la Universidad de Murcia.

Mención especial merece nuestra participación activa en el desarrollo del Máster Interuniversitario de Investigación en Ciencias de la Visión, único en este campo en el ámbito nacional, que refleja nuestro compromiso en la formación científica de los egresados de titulaciones biosanitarias interesados en este campo del conocimiento. Además, nuestro grupo ha participado activamente durante los últimos 23 años en la formación científica de Médicos Internos Residentes (MIR) en la Especialidad de Oftalmología. Pensamos mantener nuestra trayectoria de formación científica de los MIR de nuestro Servicio de Oftalmología, de modo que al menos el 60% (ésta es la media de los últimos 15 años) de los MIR terminen su período de formación hospitalaria en los Servicios Universitarios Vinculados habiendo iniciado e, incluso, finalizado, el Doctorado. Esto redundará en un indudable beneficio para la calidad de la formación de los médicos especialistas formados en nuestro servicio, que se reflejará, sin duda, en la calidad de la oftalmología regional y estatal. Además de en la formación de MIR, nuestro grupo viene participando activamente en la formación de posgrado de diplomados y licenciados egresados de otras titulaciones de Ciencias de la Salud y Experimentales (p. Ej., Bioquímica, Biología, Farmacia, Óptica y Optometría, Veterinaria, etc.).

DEPARTAMENTO DE FÍSICA (ÁREA DE ÓPTICA):

- Laboratorio de Óptica (Centro de investigación en Óptica y Nanofísica, Universidad de Murcia):

Los medios materiales de los que dispone el LOUM son adecuados para poder desarrollar todas las líneas de investigación ofertadas este programa doctorado. Su ubicación en el CiOyN desde el 2006, le permite disponer de 250 metros cuadrados distribuidos en 8 laboratorios que permitirán realizar los objetivos propuestos con garantías. Además, se tiene acceso a dos salas de seminarios para uso de los alumnos tanto de máster como de doctorado.

Todos los investigadores con líneas de investigación asociadas son PDI de la Universidad de Murcia con experiencia en investigación básica. En los últimos 10 años se han realizado 7 tesis doctorales y 4 tesis de máster en el LOUM.

Entre el material óptico y optoelectrónico del que se dispone se puede destacar lo siguiente: ocho mesas ópticas antivibratorias, multitud de componentes ópticos variados, variedad de componentes mecánicos de posicionamiento y micro-posicionamiento variados, láseres de He-Ne, de Ar+ y de diodo (IR), cuatro cámaras CCD's de video (una de ellas con integración en chip), cinco cámaras CCD refrigeradas de alta resolución y alto rango dinámico, objetivos fotográficos de calidad (varios teleobjetivos, un gran angular, varios zoom, dos telecéntricos), dos retardadores variables de cristal líquido, un

modulador espacial de cristal líquido de 69 facetas para aplicaciones de óptica adaptativa, un fotomultiplicador y un detector de avalancha.

Además, también se dispone de un sistema láser de pulsos ultracortos e ultraintenso, un modulador de fase programable de cristal líquido con resolución XGA (Hamamatsu), un modulador de fase programable de cristal líquido LCOS (Hamamatsu), dos espejos deformables tipo membrana de 37 actuadores (OKO Tech), un espejo deformable MEMS, un espejo deformable modelo Xinetics 97, un espejo tipo membrana para corrección de foco, una cámara de alta sensibilidad (EMCCD), un interferómetro comercial y uno de fabricación propia, dos microscopios invertidos y un sistema de micromecanizado para láser de pulsos ultracortos.

Además ambos Departamentos cuentan con el **Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI) de la Universidad de Murcia** con secciones especializadas de instrumentación e instalaciones que por sus características superan el ámbito de los grupos de investigación. Entre los servicios que dispensan apoyo a la investigación de ambos Departamentos se encuentran los siguientes:

- Servicio de Animales de Laboratorio.
- Servicio Universitario de Microscopía.
- Servicio de Cultivo de Tejidos.
- Servicio de Análisis de Imagen.
- Servicio de Radioprotección y Residuos.
- Servicio de Biología Molecular.
- Servicio de Cálculo Científico.
- Servicio de Apoyo Estadístico.
- Servicio Universitario de Instrumentación Científica.
- Talleres de Apoyo a la Investigación.

Bloque 7. RESULTADOS PREVISTOS

7.1. ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS PARA LOS INDICADORES QUE SE RELACIONAN A CONTINUACIÓN Y LA JUSTIFICACIÓN DE DICHAS ESTIMACIONES

La tasa de graduación de nuestro Programa es del 90%, con una tasa de abandono del 10%.

Aunque los estudiantes que inician el Programa de Doctorado por lo general muestran interés y motivación para realizarlo, la tasa de abandono se debe fundamentalmente a que un número importante de los alumnos que inician sus estudios en nuestro Programa de Doctorado son Licenciados en Medicina en su periodo de formación clínica en el Hospital como MIR en la especialidad de Oftalmología. Estos alumnos muchas veces terminan su formación clínica sin haber terminado su Doctorado y aceptan ofertas de trabajo en otros lugares geográficos, incluso en otras Comunidades Autónomas. La distancia física y, a veces, la gran dedicación que les impone su nuevo trabajo hacen que algunos de ellos no concluyan su periodo de investigación. Sin embargo, esta tendencia se observa en menor grado entre los egresados de otras titulaciones como bioquímica, biología o veterinaria.

7.2. PROCEDIMIENTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA PARA VALORAR EL PROGRESO Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES

Bloque 8. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

El Sistema de Garantía Interna de la Calidad (SGIC) queda sujeto a la normativa establecida a tal fin en la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia (UMU) (<http://www.um.es/medicina/calidad/>), donde se exponen los fundamentos y el alcance del SGIC implantado en ella, para garantizar la calidad de las titulaciones oficiales impartidas en el Centro, así como el compromiso del Centro y de la propia Universidad en el cumplimiento y mejora de sus compromisos docentes.