

## 69719 - Análisis de imágenes médicas

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 69719 - Análisis de imágenes médicas

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

**Créditos:** 3.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo general de la asignatura es introducir al alumno en la disciplina del análisis cuantitativo de las imágenes médicas. Para ello se propone el estudio de dos de los grandes problemas en el análisis de imágenes médicas con un gran potencial de aplicaciones, tanto en el ámbito clínico, como en el ámbito de la investigación: el registro o alineamiento de imágenes y la segmentación de imágenes médicas. Como aplicación de ambos problemas se aborda también el análisis estadístico de información geométrica, conocido como anatomía computacional.

Estos objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover bienestar para todas las edades.
  - Meta 3.4 Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar.
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible.
  - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.
  - Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países.
  - Meta 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El uso creciente de las imágenes médicas, tanto en la práctica clínica habitual como en la investigación, hace que el campo del análisis de las imágenes médicas tenga una relevancia en aumento. Cada vez son más las especialidades médicas y los servicios hospitalarios que requieren la utilización de imágenes médicas, cada vez con mayor resolución espacial y/o temporal, tanto a nivel orgánico y macroscópico, como a nivel microscópico. Además, con los nuevos desarrollos tecnológicos están apareciendo nuevas modalidades de imagen. En este contexto, el ingeniero biomédico se enfrenta a la necesidad de conocer, utilizar, y/o diseñar metodologías y herramientas de cuantificación y análisis de dichas imágenes.

La asignatura Análisis de imágenes médicas es una asignatura optativa enmarcada en la especialidad en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

No hay prerequisites previos obligatorios, aunque resulta beneficioso para el alumno disponer de conocimientos de programación así como los conocimientos de asignaturas del máster cursadas en el semestre previo, como son Tratamiento de señales e imágenes biomédicas, Bioestadística y métodos numéricos, así como otras asignaturas cursadas en el mismo semestre, como son Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación, Tecnologías de captación de imágenes médicas. Los profesores encargados de impartir la docencia pertenecen al área de conocimiento Teoría de la Señal y Comunicaciones.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**CB 6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB 7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**CB 8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**CP 9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

**CB 10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

**CG 01:** Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica

**CG 02:** Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico

**CG 03:** Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica

**CG 04:** Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo

**CG 05:** Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica

**CO 3:** Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzadas de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos

### 2.2. Resultados de aprendizaje

Ser capaz de aplicar metodologías de segmentación automática de estructuras anatómicas, así como seleccionar información a priori para dicha tarea de segmentación.

Ser capaz de diseñar y proponer un diseño del procedimiento de registro (alineamiento) de imágenes médicas en una aplicación concreta, tales como, análisis de morfometría, construcción de un atlas de imágenes, corrección de artefactos de movimiento durante la adquisición, etc.

Disponer de criterios sólidos para escoger el tipo de transformación espacial o el tipo de regularizador en diferentes aplicaciones del registro (alineamiento) de imágenes médicas

Ser capaz de construir un modelo estadístico de la forma de una o varias estructuras anatómicas cuando se le proporciona un conjunto de instancias.

Ser capaz de aplicar técnicas estadísticas, tanto de estudios de grupos como a nivel individual, a diferentes tipos de características anatómicas: coordenadas de puntos anatómicos característicos, representaciones mediales de órganos, parámetros de transformaciones espaciales tanto globales como no lineales.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que esta asignatura pretende conseguir en el alumno son de gran importancia ya que las imágenes médicas son actualmente una de los métodos no invasivos de extracción de información más completa y precisa del interior del cuerpo humano, tanto a nivel anatómico como a nivel funcional. Por tanto, ser capaz de extraer parámetros cuantitativos a partir de dichas imágenes permite desarrollar herramientas de ayuda al diagnóstico, seguimiento de la evolución del paciente durante un tratamiento, evaluar la eficacia de terapias, proveer información anatómica para modelado biofísico y biomecánico de órganos, soporte y ayuda a las intervenciones mínimamente invasivas, etc.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- **E1: Examen final (60%)** Prueba escrita, con puntuación de 0 a 10 puntos. Esta prueba será escrita, y eventualmente se podrá utilizar el ordenador para alguna de sus partes. El alumno ha de

obtener una puntuación mínima total de 4 puntos sobre 10 en el examen final. Se dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso, en las fechas y horarios determinados por la Escuela.

- **T1: Trabajos prácticos y resolución de problemas (40%).** Los trabajos tendrán una breve memoria con los resultados y conclusiones más relevantes y podrán tener una exposición oral. Estos trabajos se realizarán de forma continua a lo largo de las semanas del curso con fechas de entrega previamente establecidas y anunciadas. La evaluación valorará aspectos de originalidad en las soluciones propuestas, eficiencia de los métodos aplicados, presentación de la memoria y presentación oral.

Los alumnos que tengan una nota de aprobado en la actividad T1 conservarán dicha nota en segunda convocatoria.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

La asignatura tiene una orientación marcadamente aplicada, de modo que las técnicas de análisis de imagen estén todo momento con casos reales concretos. En ocasiones un mismo ejemplo de aplicación servirá para desarrollar de complejidad creciente. Se puede decir que es una asignatura diseñada a partir de proyectos o casos prácticos dominios:

- Segmentación de imágenes médicas de tumores cerebrales en imagen de MRI multimodal
- Registro de imágenes médicas: Anatomía computacional y morfometría cerebral; corrección de artefactos temporales de imagen y perfusión cerebral
- Análisis estadístico de imágenes y formas geométricas para el diagnóstico de individuos y para la inferencia clínicos con o sin terapia.

**A08: Evaluación.** Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación

### 4.3. Programa

1. Conceptos básicos de imágenes médicas. Modalidades de imagen. Representación y visualización.  
Formatos de imagen: DICOM, Analyze, NIFTI.
2. Segmentación de imágenes médicas.
  1. Umbralización. Filtrado morfológico.
  2. Segmentación por modelos probabilísticos.
  3. Herramienta ITK-SNAP.
3. Registro de imágenes médicas.
  1. Registro rígido y no rígido. Modelos de deformación: paramétricos y no paramétricos. Toolbox FAIR.
  2. Análisis de perfusión cerebral en imágenes de MRI-DSC y corrección de artefactos de movimiento.
4. Análisis estadístico de formas
  1. Descriptores de forma.
    1. Inferencia estadística. Comparaciones múltiples y correlación espacial.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El calendario de la asignatura estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

La asignatura se imparte en cuatrimestre de primavera. Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, el planteamiento y resolución de problemas, y la realización de trabajos prácticos tutorizados relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación

en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, <https://moodle2.unizar.es/>

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69719&Identificador=C73928>