

viu  
.es



# Guía didáctica

## Análisis de Imágenes Médicas 2D y 3D

Título: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Módulo: Optativas

Créditos: 4 ECTS

Código: 13MIBI

Curso: 2020-21

# Índice

1. Organización general.....	3
Datos de la asignatura.....	3
Equipo docente .....	3
Introducción a la asignatura.....	4
Objetivos generales.....	4
Competencias y resultados de aprendizaje .....	5
2. Contenidos/Temario .....	6
3. Metodología .....	8
4. Evaluación .....	10
Sistema de evaluación.....	10
Sistema de calificación .....	11
Tipo de prueba de evaluación final .....	11
5. Actividades formativas .....	12
6. Bibliografía .....	12

# 1. Organización general

## Datos de la asignatura

<b>MÓDULO</b>	Optativas
<b>ASIGNATURA</b>	<b>Análisis de Imágenes Médicas 2D y 3D</b> <b>4 ECTS</b>
<b>Carácter</b>	Optativo
<b>Curso</b>	2020-2021
<b>Cuatrimestre</b>	Segundo
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Requisitos previos</b>	Ninguno

## Equipo docente

<b>Profesor</b>	<b>Dr. Rafael Ortiz Ramón</b> <i>Doctor en Tecnologías para la Salud y el Bienestar</i> <a href="mailto:rafael.ortiz.r@campusviu.es">rafael.ortiz.r@campusviu.es</a>
-----------------	--

## Introducción a la asignatura

Las imágenes médicas se han convertido en un instrumento fundamental de la práctica clínica, gracias a que, en la actualidad, permiten detectar patologías con una precocidad nunca antes conocida. Asimismo, es común utilizar elementos de computación basados en imagen en el proceso previo a la cirugía e incluso durante las propias intervenciones quirúrgicas, en las que los especialistas se valen de estas herramientas para tomar decisiones en tiempo real o para tomar imágenes y muestras que posteriormente soportarán el diagnóstico y la terapia recomendada. El gran potencial de estos sistemas de información gráfica para el desarrollo de la medicina recae en la interacción directa del médico con la experiencia sensorial. El acceso a dichos medios y el entrenamiento en su uso son una responsabilidad formativa que no puede ser eludida por quienes constituyen el último eslabón en la entrega del tratamiento. El acceso a la información digital contenida en las imágenes es un derecho de los médicos tratantes, que nos obliga a replantear cómo manejamos esta información. Esta asignatura presenta las técnicas de visualización y representación de imágenes 2D y 3D para su posterior análisis y utilización en la práctica médica para maximizar la información extraíble. En este contenido, presentamos una serie de casos de uso en los que el análisis y la visualización de imágenes médicas desempeñan un papel esencial en la práctica clínica. Vamos a proporcionar una introducción a las disciplinas clínicas relacionadas para permitir al estudiante posicionarse delante de problemas específicos y comunicarse con médicos de disciplinas relacionadas. Las cuestiones importantes de los sistemas de información hospitalaria, como la seguridad, los estándares de redes y la protección de datos, están fuera del alcance de este contenido, pero es esencial comprender que la adquisición e interpretación de datos de imágenes no puede considerarse como un problema aislado. En su lugar, es parte de un proceso complejo donde la información de los pasos de diagnóstico anteriores debe integrarse y donde se producen los resultados que deben estar disponibles para otros médicos. Toda esta discusión proporcionará información sobre los procesos de diagnóstico, planificación del tratamiento y monitoreo. El objetivo es también permitir al estudiante que se familiarice con la terminología, los cambios recientes en la tecnología y las pautas para la práctica clínica, ya que estos aspectos son cruciales para desarrollar el soporte de software adecuado.

## Objetivos generales

Los objetivos propios de la asignatura son:

- Entender qué es la imagen médica y en qué consiste la radiología
- Describir las principales modalidades de imágenes médicas
- Utilizar los principales formatos para almacenar imágenes médicas digitales.
- Describir las principales representaciones 2D y 3D de imágenes.
- Entender y aplicar el concepto de exactitud diagnóstica y percepción visual de imágenes médicas.
- Aplicar técnicas de procesamiento de imagen para definir regiones de interés, optimizar su representación y extraer información relevante.

## Competencias y resultados de aprendizaje

### COMPETENCIAS GENERALES Y BÁSICAS

- CB6: 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.
- CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB10: 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.
- CG1: Capacidad de identificar, analizar y proponer soluciones a problemas del ámbito biomédico, usando herramientas de la ingeniería.
- CG2: Capacidad para aplicar habilidades y destrezas para realizar un proyecto de investigación o desarrollo, basado en el análisis, la modelización y/o la experimentación.
- CG3: Capacidad de usar y gestionar la documentación, legislación, bibliografía, bases de datos, programas y equipos del ámbito de la ingeniería biomédica.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA MATERIA A LA QUE PERTENECE LA ASIGNATURA

- CE7: Capacidad de modelar matemáticamente y utilizar herramientas de optimización numérica, simulación y cálculo en el ámbito de la ingeniería biomédica.
- CE8: Capacidad para comprender, analizar y aplicar los principios de la informática biomédica, bioinformática y biología computacional.
- CE10: Capacidad de comprender las principales modalidades de imagen médica y de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de imágenes médicas.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

- Entender qué es la imagen médica y en qué consiste la radiología
- Describir las principales modalidades de imágenes médicas
- Utilizar los principales formatos para almacenar imágenes médicas digitales.
- Describir las principales representaciones 2D y 3D de imágenes.
- Entender y aplicar el concepto de exactitud diagnóstica y percepción visual de imágenes médicas.
- Aplicar técnicas de procesamiento de imagen para definir regiones de interés, optimizar su representación y extraer información relevante.

## 2. Contenidos/Temario

El contenido del manual de la asignatura es el siguiente\*:

### Capítulo 1. Visualización de imágenes médicas

- 1.1. Imagen médica computarizada
- 1.2. Visualizaciones 2D Y 3D
- 1.3. Rayos X
  - 1.3.1. Funcionamiento
  - 1.3.2. Usos
  - 1.3.3. Desarrollos actuales y futuros de las imágenes de rayos X
  - 1.3.4. Riesgos
- 1.4. Tomografía Computarizada
  - 1.4.1. Funcionamiento
  - 1.4.2. Usos
  - 1.4.3. Medios de contraste en tomografía computarizada
  - 1.4.4. Riesgos
- 1.5. Imagen por Resonancia Magnética
  - 1.5.1. Funcionamiento
  - 1.5.2. Parámetros del escáner de Resonancia Magnética
  - 1.5.3. Artefactos de la IRM
  - 1.5.4. Resonancia magnética funcional
  - 1.5.5. IRM campo ultra alto
  - 1.5.6. Imagen de tensor de difusión
- 1.6. Medicina nuclear
  - 1.6.1. Trazadores radioactivos
  - 1.6.2. Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único
  - 1.6.3. Tomografía por Emisión de Positrones (TEP)
  - 1.6.4. Usos

### Capítulo 2. Introducción a la visualización médica en la práctica clínica

- 2.1. Introducción
- 2.2. Exactitud diagnóstica
  - 2.2.1. Sensibilidad y especificidad en la detección
  - 2.2.2. Limitaciones de sensibilidad y especificidad
- 2.3. Percepción visual
  - 2.3.1. Percepción visual de escala de grises
  - 2.3.2. Espacios de color, escalas de color y percepción del color
  - 2.3.3. Percepción y atención visual en el diagnóstico médico de datos volumétricos

### Capítulo 3. Almacenamiento de datos de imágenes médicas

- 3.1. Analyse
- 3.2. Nifti
- 3.3. Minc
- 3.4. DICOM
  - 3.4.1. Alcance de DICOM
  - 3.4.2. Grupos de trabajo
  - 3.4.3. DICOM quirúrgico
  - 3.4.4. Estructura de los datos DICOM

### Capítulo 4. Segmentación de imágenes médicas

- 4.1. Requerimientos
- 4.2. Segmentación manual
- 4.3. Segmentación basada en umbrales
  - 4.3.1. Selección de Umbral
  - 4.3.2. Modelos Probabilísticos
- 4.4. Segmentación basada en crecimiento de regiones

### Capítulo 5. Visualización y exploración de datos de volúmenes médicos.

- 5.1. Representación de superficies
- 5.2. Reconstrucción de superficies a partir de contornos
  - 5.2.1 Problemas topológicos
  - 5.2.2. Relaciones en la vecindad en las mallas de superficie
  - 5.2.3. Representación de mallas de superficies
- 5.3. Cubos de marcha
  - 5.3.1. Marching squares
- 5.4. Métodos avanzados de extracción de superficies
- 5.5. Renderización de superficies a partir de volúmenes no segmentados
  - 5.5.1. Preprocesamiento de datos de volumen para visualización
  - 5.5.2. Selección del Iso-valor
  - 5.5.3. Iso superficies múltiples y anidadas
- 5.6. Renderización de superficies a partir de volúmenes segmentados
  - 5.6.1 Pre-procesamiento
  - 5.6.2. Suavizado de mallas

\* El manual de la asignatura incluye varios puntos que no se impartirán en la asignatura debido a su extensión. La información de qué puntos del manual no serán impartidos se dará a lo largo de las sesiones de videoconferencia. Del mismo modo, se introducirán nuevos temas de actualidad en las presentaciones que pueden no estar incluidos en el manual. Se proporcionará bibliografía de referencia para estos nuevos temas.

*En conclusión, para adquirir el conocimiento necesario para superar la asignatura se recomienda seguir las presentaciones y las videoconferencias y usar el manual y los documentos anexos como fuente de información adicional.*

## 3. Metodología

### 1. Materiales docentes

El día de inicio de la asignatura, en el menú de herramientas “Recursos y Materiales”, estará a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura organizados por carpetas:

- Carpeta “01. Materiales docentes”:
  - Manual de la asignatura: manual que recoge los contenidos teóricos de la asignatura y que ha sido elaborado por el consultor de la materia.
  - Documento multimedia (eLearning – SCORM): documento interactivo que presenta una síntesis de los contenidos más importantes de la asignatura. Permite dar un repaso general a la asignatura antes de las videoconferencias teóricas con el consultor.
- Carpeta “02. Videos de la asignatura”:
  - En este espacio el alumno tendrá a disposición los videos docentes del consultor y experto (según la asignatura). Se trata de clases grabadas que podrán visionarse sin franja horaria a lo largo de toda la materia. En concreto esta asignatura dispone de los siguientes videos:
- Carpeta “03. Materiales del profesor”:
  - Carpeta donde el profesor de la asignatura subirá material adicional.

### 2. Clases teóricas

Durante el transcurso de la materia, el profesor responsable de la misma impartirá clases magistrales por videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la materia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

### 3. Actividades guiadas

Con el fin de profundizar y de tratar temas relacionados con cada materia se realizarán varias actividades guiadas por parte del docente a través de videoconferencia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.



#### **4. Tutorías**

##### **a. Tutorías colectivas**

Se impartirán de forma síncrona mediante videoconferencias al inicio y al final de la materia. En la primera se presentará la materia (profesorado, planificación y material recomendado) y la segunda estará destinada a resolver las dudas planteadas por el alumnado, a su valoración sobre el desarrollo de la materia, y a la preparación de la evaluación. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

##### **b. Tutoría individual**

El alumnado podrá resolver sus consultas por correo electrónico y/o a través del apartado de Tutorías dentro del Foro Dudas. Existirá, además, la posibilidad de realizar tutorías individuales mediante sesiones de videoconferencia por petición previa del estudiante en el plazo establecido.

#### **5. Trabajo autónomo del alumnado**

Es necesaria una implicación del alumnado que incluya la lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc. El profesorado propio de la Universidad seguirá teniendo una función de guía, pero se exigirá al estudiante que opine, resuelva, consulte y ponga en práctica todo aquello que ha aprendido. Los trabajos podrán ser realizados de manera individual o grupal.

## 4. Evaluación

### Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la UNIVERSIDAD se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Es requisito indispensable aprobar el portafolio y la prueba final con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.

Sistema de Evaluación	Ponderación
<b>Portafolio*</b>	<b>70%</b>
<p>Colección de tareas realizadas por el alumnado y establecidas por el profesorado. La mayoría de las tareas aquí recopiladas son el resultado del trabajo realizado dirigido por el profesorado en las actividades guiadas, foros formativos y bibliográficos, tutorías colectivas, etc. Esto permite evaluar, además de las competencias conceptuales, otras de carácter más práctico, procedimental o actitudinal.</p> <p style="text-align: center;"><b>Portfolio de la asignatura (70%) = Foro de debate 1 (5%) + Actividad 1 (25%) + Actividad 2 (40%)</b></p>	
Sistema de Evaluación	Ponderación
<b>Prueba final*</b>	<b>30 %</b>
<p>La realización de una prueba cuyas características son definidas en cada caso por el correspondiente profesorado.</p>	

**\*Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado.**

#### IMPORTANTE:

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

## Sistema de calificación

Los criterios de evaluación se definirán de manera específica para cada una de las actividades en el transcurso de la asignatura. De todos modos, sirva como norma general las pautas que se indican a continuación.

Se establecerá una calificación en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de Competencia	Calificación Oficial	Etiqueta Oficial
Muy competente	9 - 10	Sobresaliente
Competente	7 <9	Notable
Aceptable	5 <7	Aprobado
Aún no competente	<5	Suspenso

El nivel de competencia en cada una de las actividades realizadas se medirá, en términos generales, en función de la adecuación en el planteamiento de los contenidos generales y contenidos específicos, así como en la corrección de la estructura formal y organización del discurso (semántica, sintaxis y léxico). Por último, se valorará la originalidad y creatividad de las intervenciones en las actividades que así lo requieran valorando también la fundamentación bibliográfica de éstas.

## Tipo de prueba de evaluación final

No presencial

## 5. Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
Clases expositivas	12	25%
Clases prácticas	8	25%
Tutorías	8	20%
Trabajo autónomo	60	0%
Prácticas con herramientas informáticas	12	30%

## 6. Bibliografía

### 1. Bibliografía Básica:

Bankman, I. (Ed.). (2008). *Handbook of medical image processing and analysis*. Elsevier.

Bushberg, J. T., & Boone, J. M. (2011). *The essential physics of medical imaging*. Lippincott Williams & Wilkins.

Suetens, P. (2017). *Fundamentals of medical imaging*. Cambridge university press.

### 2. Bibliografía Opcional:

Dougherty, G. (2009). *Digital image processing for medical applications*. Cambridge University Press.

Pérez, P. A. C., García, J. R., & Ibáñez, J. J. R. (2006). *Ingeniería biomédica. Imágenes médicas* (Vol. 49). Univ de Castilla La Mancha.

Rockall, A. G., Hatrick, A., Armstrong, P., & Wastie, M. (2013). *Diagnostic imaging*. John Wiley & Sons.

Smith, N. B., & Webb, A. (2010). *Introduction to medical imaging: physics, engineering and clinical applications*. Cambridge university press.