

# TÉCNICAS DE VISUALIZACIÓN GRÁFICA: APLICACIONES MÉDICAS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 13/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	4	Optativa	Presencial / Semipresencial / Virtual	Español
<b>MÓDULO</b>		Tecnologías Informáticas 2		
<b>MATERIA</b>		Técnicas de Visualización Gráfica: Aplicaciones Médicas		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Ingeniería Informática</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
<b>Alejandro José León Salas</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, 3ª planta. E.T.S de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. Despacho nº19. Correo electrónico: aleon@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	<a href="https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/4f8e53087972c97181324ff77d9b325d">https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/4f8e53087972c97181324ff77d9b325d</a>			
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>				
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>				
<p><b>G1.</b> Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.</p> <p><b>G4.</b> Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.</p> <p><b>G6.</b> Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.</p> <p><b>G7.</b> Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.</p>				

**G8.** Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

**T17.** Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.

**T110.** Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.

**T112.** Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

**T1.** Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

**T2.** Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

**T3.** Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.

**T6. Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.**

#### OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

##### Objetivos formativos particulares.

- Capacidad para utilizar metodologías de modelado y visualización de volúmenes.
- Capacidad para diseñar y desarrollar aplicaciones gráficas para medicina y ciencias de la salud.
- Conocer y saber usar métodos de adquisición de modelos 3D.
- Capacidad para desarrollar métodos de procesamiento de modelos volumétricos.
- Capacidad para desarrollar métodos de visualización de modelos volumétricos.

##### Objetivos formativos de carácter general (Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009)

- Ser capaz de desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
- Ser capaz de diseñar soluciones apropiadas en uno o más dominios de aplicación utilizando métodos de la ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Modalidades de imagen médica. Formatos de almacenamiento de imagen médica. Procesamiento básico de imagen médica. Segmentación y Registrado. Métodos de visualización indirecta de volúmenes en medicina. Métodos de visualización directa de volúmenes en medicina. Exploración y medición de modelos médicos. Modelos deformables y simulación en medicina.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

#### **Tema 1. Datos provenientes de modalidades de imagen médica.**

- 1.1. Artefactos en los datos de imagen médica.
- 1.2. Percepción visual.
- 1.3. Imagen de rayos X.
- 1.4. Tomografía Computerizada.
- 1.5. Imagen por resonancia magnética.
- 1.6. Formato DICOM.

#### **Tema 2. Análisis de imagen para visualización médica**

- 2.1. Preprocesado y filtrado.
- 2.2. Segmentación.
- 2.3. Registrado y fusión de datos de imagen médica.

#### **Tema 3. Visualización de volúmenes**

- 3.1 Técnicas indirectas de visualización de volúmenes. Técnicas basadas en superficie (*Surface-based volume rendering*). Técnicas directas (*Direct volume rendering*). El cauce básico de *direct volume rendering*.
- 3.2. Algoritmos para visualización directa de volúmenes.

#### **Tema 4. Exploración de datos médicos**

- 4.1. Especificación de la función de transferencia.
- 4.2. Corte y resección virtual.
- 4.3. Mediciones en modelos volumétricos.

#### **Tema 5. Modelos volumétricos deformables**

- 5.1. Modelos básicos de deformación volumétrica.
- 5.2. Modelos de deformación basados en integración temporal.
- 5.3. Deformación elastoplástica.

### TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

**Seminario 1:** Fundamentos de la visualización de volúmenes.

**Seminario 2:** Bibliotecas para procesamiento de imagen médica.

**Seminario 3:** Bibliotecas para visualización de volúmenes.

**Seminario 4:** Bibliotecas para exploración de volúmenes.

**Seminario 5:** Presentación y discusión de un caso de uso.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

**Práctica 1.** Implementación de programas de preprocesado de imagen médica usando bibliotecas para procesamiento de imagen médica.

**Práctica 2.** Implementación de programas de segmentación de imagen médica usando bibliotecas para procesamiento de imagen médica.

**Práctica 3.** Implementación de programas basados en técnicas de *surface-based volume rendering* usando bibliotecas para visualización de volúmenes.

**Práctica 4.** Implementación de programas básicos basados en técnicas de *direct volume rendering* usando bibliotecas para visualización de volúmenes.

**Práctica 5.** Implementación de programas avanzados basados en técnicas de *direct volume rendering* usando bibliotecas para visualización de volúmenes.



**Práctica 6.** Implementación de técnicas de exploración de datos médicos usando bibliotecas para interacción sobre y manipulación de volúmenes.

**Práctica 7.** Implementación de técnicas de medición en modelos volumétricos usando bibliotecas para interacción sobre y manipulación de volúmenes.

**Práctica 8.** Implementación de deformaciones básicas en modelos volumétricos.

**PRÁCTICAS DE CAMPO:**

No procede.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Klaus Engel, Markus Hadwiger, et al. "Real-Time Volume Graphics" . ISBN: 1-56881-266-3.
- Jayaram K. Udupa, Gabor T. Herman "3D Imaging in Medicine, Second Edition". CRC Press. 1999.
- Charles D. Hansen, Chris R. Johnson "The visualization handbook [Recurso electrónico]. 2005

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos de investigación en los principales congresos del área: Eurographics, EuroVis, SIGGRAPH, Pacific Graphics y revistas especializadas del área.

**ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)**

Plataforma docente institucional PRADO: <https://prado.ugr.es>

Web del Departamento: <https://lsi2.ugr.es/lsi/node/2839> (TVG)

**METODOLOGÍA DOCENTE**

**1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)**

**Descripción:** Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.

**Propósito:** Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica .

**Contenido en ECTS:** 30 horas presenciales (1.2 ECTS)

**Competencias:** E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

**Metodologías empleadas:** Lección Magistral, Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Exposición de Trabajos Tutelados.

**2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)**

**Descripción:** Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

**Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

**Contenido en ECTS:** 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

**Competencias:** E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

**Metodologías empleadas:** Taller de Programación, Resolución de Problemas, Aula de Informática, Desarrollo de Proyectos.

**3. Seminarios (grupo pequeño)**

**Descripción:** Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas



en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

**Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

**Contenido en ECTS:** 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

**Competencias:** E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

**Metodologías empleadas:** Taller de Programación.

#### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

**Descripción:** 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

**Propósito:** Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

**Contenido en ECTS:** 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

**Competencias:** E3, E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

#### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

**Descripción:** Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

**Propósito:** Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

**Contenido en ECTS:** 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

**Competencias:** E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

#### 6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

**Descripción:** manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor

**Propósito:** 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante

**Contenido en ECTS:** 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS)

**Competencias:** E5, E8, E9, T2-T6, T8, T9, T11, T12.

**Metodologías docentes:** Tutorías académicas.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

#### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

El sistema utilizado para la evaluación de esta asignatura en convocatoria ordinaria es bajo la modalidad de **evaluación continua**, tal y como se describe a continuación.

No es obligatoria la asistencia tanto a teoría como a prácticas, no obstante se recomienda en tanto en cuanto facilita el desarrollo de las competencias de la Asignatura. La no obligatoriedad



queda excluida, por motivos obvios, en aquellos días que se realicen actividades calificables que se notificarán a través de la plataforma docente con al menos una semana de antelación.

Como criterio general del cumplimiento de la evaluación continua, el estudiante tiene que llevar a cabo al menos un 80% de todas las actividades propuestas, y que la suma de las calificaciones de las actividades calificables sea igual o superior al 50% de la *calificación global de la asignatura*.

La calificación global de la asignatura, 10 puntos, se divide en dos partes: **40%** para la parte de **teoría** y **60%** para la parte de **prácticas**. Es necesario superar el 20% de la parte de teoría y el 30% de la parte de prácticas para poder sumar las calificaciones de ambas partes y obtener así la calificación global de la asignatura. La calificación de cada parte se obtendrá como la suma de las puntuaciones obtenidas en las actividades calificables asociadas a cada parte. Si solamente se supera una parte (teoría o prácticas) en la convocatoria ordinaria, la calificación de la parte superada se mantendrá exclusivamente para la convocatoria extraordinaria del curso actual, de forma que el estudiante solamente tendrá que realizar el exámen de la parte no superada en la forma establecida en las convocatorias extraordinarias.

Con respecto a la calificación detallada de cada una de las partes, se establece lo siguiente:

- El **40% (4 puntos)** correspondiente a la parte de **teoría** se distribuyen de la siguiente forma:
  - **20%** corresponden a pruebas objetivas individuales realizadas en el aula.
  - **80%** correspondiente a trabajo individual o en grupo para la resolución de ejercicios, problemas y/o trabajos.
- El **60% (6 puntos)** correspondiente a la parte de **prácticas** se distribuyen de la siguiente forma:
  - **70%** correspondiente a la realización de prácticas en laboratorio en las que se valorarán las entregas de las memorias y programas correspondientes.
  - **30%** correspondiente al desarrollo de un proyecto final en el que se valorará la memoria final y el programa correspondiente.

Todo lo relativo a la evaluación y calificación se regirá por la “Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada” que se puede consultar en [https://lsi2.ugr.es/lsi/normativa\\_examenes](https://lsi2.ugr.es/lsi/normativa_examenes)

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Tanto en la modalidad de **Convocatoria Extraordinaria**, **Convocatoria especial** y **Examen Único Final** (este último solo para aquellos estudiantes que cumplan las condiciones establecidas en el Artículo 8 de la Normativa) se realizará un único examen que constará de dos pruebas individuales objetivas: una de teoría y otra de prácticas.

La **prueba de teoría** supondrá el **40% (4 puntos)** de la calificación final y tendrá una estructura similar a la establecida en las pruebas individuales objetivas de teoría descritas en



la sección de convocatoria ordinaria (método de evaluación continua).

La **prueba de prácticas** supondrá el otro **60% (6 puntos)** de la calificación final y requerirá el desarrollo en laboratorio de prácticas de un prototipo equiparable al proyecto final desarrollado en la parte práctica de la asignatura, descrito en la sección de convocatoria ordinaria (evaluación continua).

La calificación final de este examen será la suma de las calificaciones de teoría y prácticas, siempre que en la parte teórica se obtenga una puntuación igual o superior al 50% de los 4 puntos y en la parte práctica una calificación igual o superior al 50% de los 6 puntos.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

Tanto en la modalidad de **Convocatoria Extraordinaria, Convocatoria especial y Examen Único Final** (este último solo para aquellos estudiantes que cumplan las condiciones establecidas en el Artículo 8 de la Normativa) se realizará un único examen que constará de dos pruebas individuales objetivas: una de teoría y otra de prácticas.

La **prueba de teoría** supondrá el **40% (4 puntos)** de la calificación final y tendrá una estructura similar a la establecida en las pruebas individuales objetivas de teoría descritas en la sección de convocatoria ordinaria (método de evaluación continua).

La **prueba de prácticas** supondrá el otro **60% (6 puntos)** de la calificación final y requerirá el desarrollo en laboratorio de prácticas de un prototipo equiparable al proyecto final desarrollado en la parte práctica de la asignatura, descrito en la sección de convocatoria ordinaria (evaluación continua).

La calificación final de este examen será la suma de las calificaciones de teoría y prácticas, siempre que en la parte teórica se obtenga una puntuación igual o superior al 50% de los 4 puntos y en la parte práctica una calificación igual o superior al 50% de los 6 puntos.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se mantiene el horario habitual.	Mensajería interna y foros en la plataforma docente institucional PRADO. Correo



	electrónico institucional. Tutorías virtuales mediante herramientas de videoconferencia del tipo Google Meet, concertando la tutoría con anterioridad.
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las clases teóricas y prácticas se podrán impartir de dos modos: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Síncrono</b>: De forma presencial en el aula y/o de forma virtual en el horario habitual usando herramientas para videoconferencia para la docencia virtual.</li> <li>◦ <b>Asíncrono</b>: Mediante materiales que se proporcionarán a través de la plataforma docente institucional (PRADO).</li> </ul> </li> <li>• El material necesario para la preparación de cada clase de teoría podrá incluir: video-clases, otro tipo de materiales y ejercicios adicionales; y estarán disponibles en PRADO.</li> <li>• Los guiones de las prácticas y el material necesario para realizarlas estarán disponibles en PRADO.</li> <li>• Las actividades, ejercicios y problemas se entregarán usando PRADO.</li> <li>• Las prácticas se entregarán usando PRADO.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria</b>	
Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.	
<b>Convocatoria Extraordinaria</b>	
Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.	
<b>Evaluación Única Final</b>	
Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.	
<b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>	
<b>ATENCIÓN TUTORIAL</b>	
<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se mantiene el horario habitual.	Mensajería interna y foros en la plataforma docente institucional PRADO. Correo electrónico institucional. Tutorías virtuales mediante herramientas de videoconferencia del tipo Google Meet, concertando la tutoría con anterioridad.





#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases teóricas y prácticas se podrán impartir de dos modos:
  - **Síncrono**: De forma virtual en el horario habitual usando herramientas para videoconferencia para la docencia virtual.
  - **Asíncrono**: Mediante materiales que se proporcionarán a través de la plataforma docente institucional (PRADO).
- El material necesario para la preparación de cada clase de teoría podrá incluir: video-clases, otro tipo de materiales y ejercicios adicionales; y estarán disponibles en PRADO.
- Los guiones de las prácticas y el material necesario para realizarlas estarán disponibles en PRADO.
- Las actividades, ejercicios y problemas se entregarán usando PRADO.
- Las prácticas se entregarán usando PRADO.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.

##### Convocatoria Extraordinaria

Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.

##### Evaluación Única Final

Se mantienen los instrumentos, criterios y porcentajes de evaluación de la guía original.

