

Guía docente de la asignatura

Trabajo Fin de Máster

Fecha última actualización: 21/07/2021

Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 26/07/2021

Máster

Máster Universitario en Desarrollo del Software

MÓDULO

Módulo de Trabajo Fin de Máster / Proyecto Tutelado

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

22

Tipo

Obligatorio

**Tipo de
enseñanza**

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tiene que tener terminada las asignaturas del máster.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

La realización del Trabajo Fin de Máster se desarrolla esencialmente mediante entrevistas entre el alumno y el tutor o tutores del mismo. Al inicio del curso académico, el alumno debe seleccionar la temática o temáticas de su interés, y contactar con los profesores relacionados con la misma. Para establecer este contacto, puede consultar la lista de líneas de investigación y tutores en el sitio Web del Máster, o hacer una consulta al coordinador.

El alumno y el tutor o tutores acordarán una temática de trabajo y unos objetivos concretos, relacionados con las líneas de investigación. La Comisión Académica del Máster velará por que estos acuerdos se puedan realizar con la máxima libertad, tanto por parte de los alumnos como de los profesores. Una vez realizado el acuerdo, se rellenará un formulario específico donde se detalla la temática, objetivos, tutores y alumno del Trabajo Fin de Máster. El desarrollo del trabajo se realizará mediante entrevistas presenciales o telemáticas entre los tutores y los alumnos. El profesor velará por el cumplimiento de los objetivos, y proporcionará al alumno las referencias adecuadas en la literatura específica. Asimismo, revisará la memoria final a presentar ante el tribunal de evaluación.

- Desarrollo de software e interacción persona-ordenador
- Informática Gráfica
- Sistemas de procesamiento del habla y multimodales



- Integración de Información

Sistemas Concurrentes

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos 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.
- CB9 - 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG02 - Destreza para iniciar un trabajo de investigación científica o desarrollo tecnológico original e innovador, en el marco de los problemas descritos en el punto anterior.
- CG09 - Competencias interpersonales: capacidad de trabajo en equipo, incluyendo la toma de decisiones en colectivos o grupos. Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidades para presentar trabajos y mantener debates en grupo.
- CG10 - Destrezas de redacción: ser capaz de expresar los resultados y el desarrollo de las investigaciones en textos o informes científico-técnicos, conocer los mecanismos de revisión entre pares propios de la ciencia para estos documentos, así como los mecanismos para su difusión en forma de artículos en revistas, libros, sitios web o en aportaciones a congresos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Ser capaz de llevar a cabo un trabajo de investigación en campos científicos relacionados con el desarrollo del software, teniendo en cuenta los recursos disponibles y sus implicaciones éticas y sociales
- CE04 - Conocer y saber aplicar métodos, técnicas y herramientas avanzadas de modelado, análisis, diseño y simulación en sistemas colaborativos, ubicuos, móviles, distribuidos, de diálogo, empotrados, de tiempo real o de procesos de negocio.
- CE10 - Comprender las metodologías y técnicas asociadas al desarrollo e implantación de aplicaciones web, en cuanto al sistema hipermedia construido, al gestor de contenido seleccionado, o la tecnología de desarrollo web utilizada en su implementación, así como



comprender las diferencias existentes en cuanto al diseño y desarrollo frente a otros tipos de aplicaciones.

- CE11 - Reconocer y analizar los métodos y técnicas de sistemas de acceso integrado a múltiples fuentes de datos, en cuanto a los modelos espaciales y temporales para el diseño de base de datos, los almacenes de datos y sistemas OLAP, las ontologías y/o la web semántica.
- CE12 - Comprender y conocer técnicas de representación, interconexión, implementación, despliegue, y reutilización de servicios y componentes software y de negocio para su aplicación en sistemas colaborativos, distribuidos, ubicuos, empujados y/o de tiempo real.
- CE13 - Aprender, conocer y saber utilizar los fundamentos y métodos matemáticos necesarios para abordar y resolver aplicaciones gráficas, de animación, de visualización, y/o de realidad virtual, entre otras.
- CE14 - Comprender, diseñar, implementar y evaluar algoritmos gráficos, tanto 2D como 3D, para la representación, digitalización, visualización, animación e interacción de modelos con su entorno y su aplicación en interfaces de usuario gráficas.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación o práctica profesional.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.
- CT05 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

Desarrollo de software e interacción persona-ordenador

- Identificar las necesidades específicas de evolución que surgen en cada etapa de desarrollo de un sistema software.
- Estudiar los sistemas hipermedia y de gestión de contenidos desde una perspectiva metodológica centrada en el diseño
- Conocer técnicas específicas de interacción persona-ordenador en las diferentes fases del desarrollo del software.
- Introducir el diseño sistemático de aplicaciones web usando técnicas de ingeniería del software y tecnologías para el desarrollo web.
- Comprender los principales métodos, modelos y técnicas aplicables al desarrollo de los sistemas colaborativos, con especial atención a sus implicaciones en los procesos de negocios.
- Comprender los principales métodos, modelos y técnicas aplicables al desarrollo de entornos de computación ubicua.



- Estudiar métodos y técnicas de sistemas de acceso integrado a múltiples fuentes de datos.
- Estudiar modelos espaciales y temporales para el diseño de bases de datos.

Informática Gráfica

- Conocer las características específicas del desarrollo del software gráfico
- Conocer las técnicas de representación, modelado y digitalización 3D, tanto de sólidos como de volúmenes.
- Conocer las técnicas de visualización tanto realista como expresiva, y su aplicación en entornos de realidad virtual.
- Conocer las técnicas de interacción y de interacción háptica.
- Saber especificar, diseñar e implementar software gráfico eficiente, haciendo uso de unidades de procesamiento de gráficos programables (GPUs)

Sistemas de procesamiento del habla y multimodales

- Adquirir conocimientos básicos acerca del procesamiento del habla, en concreto: reconocimiento, comprensión, generación y síntesis de habla.
- Aprender técnicas para diseñar una gestión inteligente del diálogo hablado entre el usuario y el ordenador (estrategias de confirmación y corrección, gestión de la iniciativa en el diálogo, etc.), prestando especial hincapié a su aplicación a la implementación de call-centers.
- Estudiar fundamentos de diversas técnicas para la interacción multimodal con un ordenador (p.e., reconocimiento de expresiones faciales, miradas, movimiento de labios y gestos corporales).
- Conocer métodos y técnicas usadas en la implementación de entornos de inteligencia ambiental, así como proyectos de investigación relacionados con este campo.

Integración de la Información

- Conocer los principales retos sobre integración de información a los que se enfrentan actualmente las organizaciones.
- Profundizar en los conceptos de Almacenes de Datos y Sistemas OLAP como sistemas basados en la integración de información
- Estudiar los principios y herramientas de la Web Semántica como medio para integrar información.



Sistemas Concurrentes

- Conocer métodos de Ingeniería de Software para sistemas distribuidos, así como, de manera específica, las tecnologías de objetos e infraestructuras basadas en componentes software para el desarrollo de aplicaciones distribuidas y de tiempo real.
- Identificar las particularidades especiales de los sistemas empotrados y los sistemas de tiempo real en cuanto a sus requerimientos, diseño o programación.
- Conocer las estrategias de modelado más adecuadas para el diseño de sistemas de control y telecomunicaciones, así como las técnicas para la generación sistemática

de sistemas dirigido por modelos

El alumno será capaz de:

- Identificar los objetivos del proyecto a desarrollar.
- Realizar un estudio detallado del estado del arte relacionado con el trabajo que tiene que desarrollar.
- Desarrollar el trabajo teórico/aplicado de acuerdo a los objetivos marcados en el proyecto.
- Discutir los resultados obtenidos del trabajo
- Concluir los aspectos más significativos obtenidos del trabajo.
- Incluir la bibliografía de los artículos y trabajos que han permitido desarrollar dicho trabajo.

El alumno tendrá actitudes para:

- Manifestar interés por los distintos procesos de innovación ligados a las TICs, nuevas técnicas y procedimientos.
- Valorar el impacto social que provocan los sistemas digitales en la sociedad, y en particular los sistemas empotrados.
- Favorecer la creatividad y el razonamiento crítico.
- Comunicación oral y escrita.
- Tener un compromiso ético ante el software y su desarrollo.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

El TFM supone la elaboración de **un trabajo de iniciación a la investigación** dentro de la temática



general del máster Desarrollo de Software realizado de forma individual y bajo la supervisión de 1 ó 2 tutores. El desarrollo del trabajo se realizará mediante entrevistas presenciales o telemáticas entre los tutores y los alumnos. El tutor o tutores velarán por el cumplimiento de los objetivos, y proporcionará al alumno las referencias adecuadas en la literatura específica. Asimismo, revisará la memoria final a presentar ante el tribunal de evaluación verificando que éste sea original. Se considerará “original” aquel que se base en un trabajo de investigación que aporte un nuevo conocimiento y no un resumen de lo que ya se conoce presentado de una nueva forma. Tampoco se considerará la mera aplicación de tecnologías informáticas para obtener una aplicación de software sin utilizar metodologías de Ingeniería de Software que contemplen un ciclo de desarrollo no trivial del producto software.

La supervisión del TFM por más de dos tutores será excepcional, y se admitirá sólo en casos que deberían justificarse adecuadamente (p.ej. para trabajos multidisciplinares y/o internacionales) y debe recibir el visto bueno de la dirección del máster o comisión en la que delegue.

El objetivo es desarrollar por parte del estudiante un trabajo innovador y creativo donde se apliquen los conocimientos adquiridos en el máster. Hay que tener en cuenta que el trabajo realizado por el estudiante ha de suponerle una dedicación equivalente a 22 créditos ECTS, es decir, al menos 500 horas de trabajo personal, dirigido, del estudiante, que constituyen una carga lectiva oficialmente aprobada para el TFM del máster.

La realización del trabajo fin de máster pasa por una serie de etapas:

- **Definición y registro.** En esta etapa el estudiante después de haber revisados posibles trabajos propuestos y haber hablado con profesores del máster acuerda con un tutor o tutores la definición del trabajo fin de máster concreto, identifica el tipo de trabajo y realiza un registro incluyendo el tutor o tutores así como el estudiante concreto.
- **Seguimiento.** En esta etapa el tutor o tutores por una parte y el estudiante por otra parte concertan reuniones con cierta frecuencia con objeto de ir estudiando el progreso del estudiante en el TFM. Además se realizan actividades de seguimiento desde el Título así como la propuesta de Comisión de Evaluación
- **Defensa.** Esta etapa comienza cuando el estudiante acuerda con el tutor o tutores la presentación del TFM en una de las convocatorias definidas en el curso. Incluye la elaboración y entrega de la memoria a la Comisión de Evaluación para que se pueda proceder a su defensa.
- **Evaluación.** En esta etapa se realiza la evaluación de la defensa del TFM del estudiante utilizando para ellos plantillas de evaluación basadas en el sistema de Rúbricas.

PRÁCTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



ENLACES RECOMENDADOS

Será de aplicación para el TFM las normativas que regulan los aspectos más importantes de la definición, registro, realización, defensa y evaluación de los TFMs. Actualmente hay dos documentos que regulan el TFM del máster.

- **Normativa reguladora de los estudios de máster universitario en la Universidad de Granada.** Aprobada en el Consejo de Gobierno de la UGR de 18 de mayo de 2015 y modificada por Consejo de Gobierno de 31 de enero de 2018 ([Enlace web](#)).
- **Reglamento de Trabajo Fin de Máster en Desarrollo de Software.** Aprobado el 13 de Diciembre de 2013 por la Comisión Académica del Máster y corroborado por el conjunto de profesores el 11 de junio de 2014 que incluye los aspectos más específicos del máster ([Enlace Web](#)).

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD09 Realización de trabajos individuales
- MD10 Seguimiento del TFM

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se realizará una evaluación continua del trabajo del estudiante, valorando tanto los conocimientos adquiridos como las competencias alcanzadas. Se establece como método estándar de evaluación la utilización de rúbricas o plantillas de evaluación. Mediante las rúbricas se facilita el proceso de evaluación del estudiante del nivel de adquisición de las competencias asociadas a la asignatura de TFM, desde una perspectiva continua (durante su elaboración) y sumativa (al final del proceso).

El proceso de evaluación del TFM consta por una parte de la evaluación del tutor o supervisor con un peso del 25% y la evaluación de la comisión de evaluación con un peso del 75%. A continuación se encuentran los enlaces a las plantillas de evaluación tanto del tutor como de la comisión de evaluación en PDF y en XLS:

- [Evaluación de la Comisión de Evaluación en formato PDF](#)
- [Evaluación de la Comisión de Evaluación en formato Excel](#)
- [Evaluación del Tutor en formato PDF](#)
- [Evaluación del Tutor en formato Excel](#)



A continuación se especifican las actividades formativas previstas así como su temporalización dependiendo de la modalidad de estudio:

Actividades formativas	Hora lectivas	Modalidad Semipresencial Horas presenciales	Presencialidad	Modalidad virtual Horas virtuales
Tutorías	82,50	82,50	100%	82,50
Evaluación	27,50	27,50	100%	27,50
Trabajo Autónomo	440	440		440
Total	550	550		550

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se aplicará la misma evaluación que la detallada en la evaluación ordinaria.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se aplicará la misma evaluación que la detallada en la evaluación ordinaria.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Definición y Registro

Al inicio del curso académico, el alumno debe seleccionar la temática o temáticas de su interés, y contactar con los profesores relacionados con dicha temática. Para establecer este contacto, puede consultar la lista de líneas de investigación y tutores en el sitio Web del Máster, o hacer una consulta al coordinador.

El alumno y el tutor o tutores acordarán una temática de trabajo y unos objetivos concretos, relacionados con una de las líneas de investigación que dan soporte al máster, es decir:

- Desarrollo de software e interacción persona-ordenador
- Informática Gráfica
- Sistemas de procesamiento del habla y multimodales
- Integración de Información
- Sistemas Concurrentes

Además tendrá que identificar el tipo de trabajo de TFM que se va a realizar entre los siguientes tipos:

- **Trabajo de aplicación práctica**, se trata de realizar un estudio para resolver problemas que tienen una naturaleza práctica o "cotidiana"; por ejemplo, aplicar un modelo basado en series temporales de datos para desarrollar una aplicación que pronostique el consumo energético de un edificio.
- **Trabajo de investigación teórica**, se trata de realizar un estudio cuyo objetivo principal no es obtener aplicaciones específicas de manera inmediata, sino que esté motivado por el deseo de definir un marco conceptual que permita obtener nuevas y mejores



aplicaciones en el futuro (sin especificar un calendario u objetivos específicos para dichas aplicaciones); por ejemplo, ¿Cómo se puede construir una base teórica (incluirla un modelo conceptual, leyes cuantitativas, ontologías, etc.) de las técnicas de visualización en gráficos para computador que sea aceptable con generalidad por la Comunidad?

- **Trabajo de investigación empírica**, se trata de realizar un trabajo consistente en planificar y diseñar experimentos, llevar a cabo revisiones sistemáticas y estudios de casos, para finalmente analizar los resultados producidos en un estudio de este tipo con el objetivo de contestar a una pregunta de interés para la investigación en el ámbito de la Ingeniería del Software; por ejemplo, realizar una búsqueda sistemática de todos los trabajos publicados durante la última década sobre el impacto que tienen los patrones arquitectónicos en la evaluación de la calidad del software. También se contempla en este tipo de trabajo la realización de un estudio de usabilidad con usuarios finales donde se comparen varias formas de desarrollar un sistema o distintos tipos de interfaces, etc., en definitiva algo que involucre observar un fenómeno, recabar información y analizarla; para lo cual se utilizará un análisis estadístico no trivial de la muestra.

Todos los tipos de TFM anteriores han de contener los siguientes elementos generales, que son comunes tanto a los trabajos de índole más teórica como a los de aplicación práctica o empírica:

- un informe escrito del estudio realizado por el estudiante, comúnmente conocido como “estado del arte”, de la problemática que se pretende abordar y qué aportación se prevé realizar en el TFM para intentar resolver el problema.
- descripción clara de la hipótesis o pregunta de investigación y el propósito del estudio realizado
- se ha de detallar el método de investigación que se ha seguido
- un informe con los resultados de la investigación
- Interpretación de los resultados obtenidos y discusión de posibles implicaciones
- Validación de resultados (si aplica al tipo de TFM)

Seguimiento

Durante el curso, el tutor o tutores se encargarán de realizar un seguimiento del progreso del trabajo y velarán por el cumplimiento de los objetivos fijados en el registro. Para ello, acordará con el estudiante la celebración de distintas reuniones de tutoría a lo largo de todo el curso.

Por otra parte, el estudiante tendrá que realizar diversas actividades durante el curso relacionadas con su trabajo fin de máster como:

- **Elaboración de un avance en formato de artículo en el mes de febrero/marzo.** En colaboración con la asignatura de Metodología de la Investigación el estudiante debe realiza una actividad en dicha asignatura que consiste en elaborar un artículo y una presentación de un avance del trabajo de forma presencial, siguiendo las recomendaciones (fundamentos, técnicas, métodos y herramientas) que se han proporcionado en la asignatura de Metodología de la Investigación.
- **Elaboración de un plan de TFM en el mes de abril/mayo.** Antes de terminar el periodo de docencia, los estudiantes tendrán que entregar un plan de TFM (al estilo de los planes de tesis) en el que se incluye una descripción del trabajo que se está desarrollando de una forma estructurada siguiendo el modelo que se encuentra en la web. Junto con la elaboración del plan del TFM se define la Comisión de Evaluación que va a llevar a cabo la evaluación de dicho trabajo.

De esta forma el estudiante recibe información acerca de los aspectos de gestión (a través de la información recibida en seminarios y web), métodos y recursos de investigación (a través de la asignatura de Metodología de la Investigación) y contenidos, conceptos, habilidades y



planificación del trabajo (con el tutor).

Defensa

Una vez finalizado el TFM el estudiante podrá realizar la presentación y defensa del TFM mediante el inicio de un procedimiento antes de la fecha límite establecida por la Comisión Académica del Máster. En dicho procedimiento se realizará:

- Notificación de presentación del TFM en la convocatoria elegida al Coordinador del Máster así como indicación de la fecha tentativa para la defensa del TFM entre las fechas establecidas por la Comisión Académica del Máster.
- Entrega de la documentación del TFM antes de la fecha establecida por la Comisión Académica, que incluye la memoria en PDF así como cualquier otro documento/archivo que sea necesario para su defensa.

Respecto, a la edición aconsejable del documento o informe global de un TFM, debe seguir las siguientes normas comunes:

- Portada y páginas iniciales: con declaración de autoría y de originalidad y depósito voluntario en digibug.
- Índice
- Se deben identificar claramente los objetivos del trabajo. Éstos deben cumplir las condiciones comúnmente conocidas como SMART (Specific – específicos, Measurable – medibles/evaluables, Achievable – alcanzables, Relevant – relevantes, Time-bounded – planificados temporalmente). Al final del trabajo debe indicarse claramente en qué medida se han alcanzado los objetivos.
- Bibliografía siguiendo un estilo sistemático (p.ej. APA). Todas las referencias deben estar citadas en el texto y todas las citas deben aparecer en la sección de referencias. Si se incluyen URLs, debe aparecer la fecha de última visita.
- El trabajo debe incluir tablas y figuras, que deben tener título y deben aparecer referenciadas en el texto. Las figuras incluidas deben ser relevantes (p.ej. se debe evitar incluir logos de software o figuras que no aporten información).
- Se debe cuidar la redacción y la ortografía.
- Se deben adjuntar las fuentes del código.
- Si el trabajo es de índole práctica debe incluirse también una demo (indicando por ejemplo un enlace donde encontrarla).

Para la elaboración de dicha memoria se utilizará la plantilla que se encuentra en la página oficial del máster así como en la plataforma PRADO

