



# Máster en Iniciación a la Investigación Ingeniería Química y Medioambiente

## 67001 - Prácticas de laboratorio tuteladas

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 12.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Jesús María Arauzo Pérez** jarauzo@unizar.es
- **Manuel Arruebo Gordo** arruebom@unizar.es
- **Joaquín Coronas Ceresuela** coronas@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Alberto Ignacio Gonzalo Callejo** agonca@unizar.es
- **Francisco Javier Herguido Huerta** jhergui@unizar.es
- **Rosa Mosteo Abad** mosteo@unizar.es
- **José María Matesanz Martín** matesanz@unizar.es
- **Judith Sarasa Alonso** jsarasa@unizar.es
- **Antonio Monzón Bescós** amonzon@unizar.es
- **José Luis Ovelleiro Narvién** oveleiro@unizar.es
- **Jesús Marcos Santamaría Ramiro** iqcatal@unizar.es
- **María Ujué Alzueta Anía** uxue@unizar.es
- **Miguel Alejandro Menéndez Sastre** qtmiguel@unizar.es
- **Carlos Téllez Ariso** ctellez@unizar.es
- **José Luis Sánchez Cebrián** jlsance@unizar.es
- **María Benita Murillo Esteban** murillo@unizar.es
- **María Pilar Pina Iritia** mapina@unizar.es
- **María Teresa Izquierdo Pantoja**
- **María Isabel Suelves Laiglesia**

## Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta asignatura pretende constituir el marco de inmersión y adaptación del alumno al trabajo en un laboratorio de investigación en temas y proyectos concretos del ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Para ello el alumno, con la supervisión del tutor asignado, se integrará en un grupo de investigación y será partícipe de la labor que en él se desarrolla.

Se complementa con la asignatura El proceso de la investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente que se cursa en primer cuatrimestre. Ambas dotan al estudiante de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para estar en disposición de abordar la realización del Trabajo fin de Máster en el segundo cuatrimestre.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

- 8-23 octubre 2009: selección de práctica, de entre las ofertadas, por parte del alumno
- 28 octubre 2009: asignación de práctica y tutor
- 18 enero 2010 – 10 febrero 2010: presentación por el alumno del cuaderno de laboratorio e informe científico correspondiente al primer cuatrimestre.
- 7 junio 2010 – 30 junio 2010: presentación por el alumno del cuaderno de laboratorio, informe científico correspondiente al segundo cuatrimestre y ejercicio de planificación experimental.

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

### El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Es capaz de llevar a cabo, de manera individual y/o en equipo, un experimento de investigación en el ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente de forma correcta y observando las normas necesarias de seguridad, higiene, economía de medios, etc...
- 2:** Tiene capacidad de analizar críticamente los resultados obtenidos en un trabajo experimental y extraer conclusiones correctas, así como proponer trabajo futuro que, a la luz de dichas conclusiones, debería realizarse para alcanzar el objetivo de la investigación.
- 3:** Puede planificar el experimento de investigación que es necesario realizar para la obtención de unos objetivos concretos.
- 4:** Tiene capacidad de exponer correctamente los detalles y resultados de un trabajo experimental de investigación, con razonamiento crítico sobre los mismos y su significado y repercusión.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura, de carácter obligatorio y anual (12 ECTS) pretende constituir el contacto de estudiante con la investigación práctica de laboratorio en el ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

Tiene por objetivo transmitir al estudiante el modo de trabajo en el laboratorio, la planificación y análisis de experimentos, las prácticas habituales en el laboratorio, el trabajo en equipo y en general todo el abanico de labores prácticas que conlleva la experimentación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. En ese sentido, la asignatura va a constituir también un marco en el que el alumno tenga oportunidad de practicar conocimientos adquiridos en las otras materias del Máster, a lo largo del mismo y de forma simultánea a cursar éstas.

Todo eso, pretende llevarse a cabo por medio de la realización de actividades en el laboratorio bajo la tutoría de un profesor del Máster. Estas actividades se detallan en el apartado correspondiente y en ellas se deberá:

- Abordar un problema nuevo.
- Plantear las hipótesis necesarias.
- Desarrollar un plan de trabajo para comprobar las hipótesis.
- Realizar los experimentos necesarios.
- Analizar los datos obtenidos.
- Elaborar presentaciones de los avances realizados al tutor.
- Elaborar un informe final.

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

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Operar las instalaciones y equipos experimentales propios de un laboratorio de Ingeniería Química y del Medio Ambiente, respetando las normas de seguridad e higiene adecuadas y teniendo soltura y eficacia en dicha labor.
- 2:** Trabajar en grupo dentro de un equipo de investigación, tanto a nivel de realización de experimentos en el laboratorio como a nivel de 'despacho'; esto es, en el análisis y planificación de la investigación con el grupo.
- 3:** Analizar los resultados experimentales de la investigación de forma crítica y sintetizar los mismos para la obtención de conclusiones.
- 4:** Diseñar experimentos y definir e implementar programas estructurados de diseño de experimentos y de análisis de la validez de los resultados.
- 5:** Comunicar con claridad, tanto en reuniones como en presentaciones y documentación escrita, todos los aspectos relacionados con la investigación en el laboratorio: planificación del experimento, realización del mismo, análisis de resultados, conclusiones obtenidas, planificación de trabajo futuro, etc.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Constituyen la base para poder realizar una investigación práctica, y en este sentido son fundamentales para el desarrollo del trabajo experimental conducente a la realización del Trabajo Fin de Máster y, en un plazo posterior, el del trabajo conducente a la realización de un Memoria de Tesis Doctoral dentro del Programa de Ingeniería Química y del Medio Ambiente u otro asimilable. Más allá del ámbito académico, las competencias adquiridas y/o fortalecidas en esta asignatura son básicas para el trabajo en el mundo de I+D+i de empresas o instituciones.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

Elaboración de un cuaderno de laboratorio personal que contenga una presentación detallada, clara y ordenada de la labor realizada en el laboratorio por parte del alumno.

Este cuaderno deberá recoger los detalles de los experimentos en los que el estudiante ha participado (datos de variables experimentales, cálculos realizados en la determinación de las condiciones del experimento, circunstancias acaecidas durante la práctica experimental, referencias de los ficheros de resultados, etc. ...) de forma que permita un análisis a posteriori de los mismos.

El cuaderno se realizará de manera continuada a lo largo del curso académico y estará disponible para cuando el profesor tutor de las prácticas de laboratorio tuteladas lo solicite, que será de manera periódica a lo largo del curso y, de forma concreta, al final del primer y segundo cuatrimestre.

Los cuadernos de laboratorio acreditarán el logro del resultado de aprendizaje número 1 y serán evaluados atendiendo a los siguientes criterios: orden, rigurosidad, grado de detalle, correcta presentación y utilidad para el análisis de los experimentos que aporten. La calificación del cuaderno de laboratorio será de cero a diez y esta calificación supondrá el 25% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**2:**

Realización de reuniones de seguimiento con el tutor y/o equipo de investigación.

Se tratará de reuniones periódicas en las que el estudiante pondrá en común con el tutor y/o equipo de investigación la labor realizada en el intervalo transcurrido desde la anterior.

Se realizará por parte del alumno una presentación oral de dicha labor, resultados obtenidos, dificultades encontradas y propuesta de continuación, así como de cualquier incidencia que deba transmitir sobre la realización de las prácticas. Estas exposiciones periódicas acreditarán el logro de los resultados de aprendizaje números 2 y 4 y serán evaluadas atendiendo a los siguientes criterios: claridad y rigurosidad de la presentación, claridad y rigorosidad del análisis realizado de resultados y validez de las propuestas de continuación. La calificación de las reuniones será de cero a diez y la calificación global de todas ellas supondrá el 15% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**3:**

Elaboración de un informe científico del trabajo, o parte del trabajo, experimental realizado en el laboratorio y en el que el estudiante haya intervenido durante las prácticas de laboratorio tuteladas.

El informe tendrá estructura de artículo de revista científica o comunicación a congreso: Título, autor y filiación, resumen, palabras clave, introducción (con revisión bibliográfica sobre el 'estado del arte'), parte experimental (descripción de sistema experimental, técnicas y procedimientos), resultados (presentación de resultados y análisis de los mismos), conclusiones y bibliografía.

Se deberán presentar dos informes, uno al final del primer cuatrimestre y otro al final del segundo. Estos informes acreditarán el logro de los resultados de aprendizaje números 2 y 4 y serán evaluados atendiendo a los siguientes criterios: capacidad de síntesis demostrada en el informe y rigurosidad y calidad del mismo. La

calificación de los informes será de cero a diez y la calificación media de los dos informes supondrá el 40% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**4:** Realización de un ejercicio de planificación experimental.

Se tratará de una prueba/examen en la que el tutor de las prácticas de laboratorio tuteladas planteará al estudiante un caso supuesto de investigación sobre un tema en el ámbito de las prácticas realizadas.

El alumno en un plazo de entre 4 y 10 días naturales deberá presentar un informe en el que se recoja la planificación de experimentos para el propósito que se le ha planteado con detalles sobre condiciones experimentales, técnicas a utilizar, instalaciones a usar, variables a estudiar, forma de analizar los resultados, tipo de información que se espera obtener, etc.

Este ejercicio de planificación acreditará el logro del resultado de aprendizaje número 3 será evaluado atendiendo a los siguientes criterios: claridad y rigurosidad de la propuesta. La calificación será de cero a diez y supondrá el 20% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

## Tipo de evaluación

### Evaluación continua durante el periodo docente

La calificación de las actividades de evaluación números 1 a 4 corresponde con la calificación total de la evaluación continua del alumno, llevada a cabo en el periodo docente.

Los alumnos que acudan a calificación en el periodo de exámenes por no haber superado la asignatura en la fase continua, no presenciales o en convocatorias sucesivas, serán evaluados según las siguientes actividades de evaluación:

Básicamente, las pruebas consisten en el mismo tipo de algunos de los ejercicios que los estudiantes han ido realizando a lo largo de la asignatura en el periodo docente, ya que se trata de pruebas directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje previstos para la asignatura. Los ejercicios serán los siguientes:

Prueba 1. Examen de planificación experimental: el tutor planteará al estudiante un caso supuesto de investigación sobre un tema en el ámbito de las prácticas realizadas (si es el caso) o un tema en el ámbito de alguna de las prácticas ofertadas (para estudiantes no presenciales). El alumno en un plazo de entre 4 y 10 días naturales deberá presentar un informe en el que se recoja la planificación de experimentos para el propósito que se le ha planteado con detalles sobre condiciones experimentales, técnicas a utilizar, instalaciones a usar, variables a estudiar, forma de analizar los resultados, tipo de información que se espera obtener, etc.

Este ejercicio de planificación acreditará el logro del resultado de aprendizaje número 3 e indirectamente el del resultado de aprendizaje número 1. Será evaluado atendiendo a los siguientes criterios: claridad y rigurosidad de la propuesta. La calificación será de cero a diez y supondrá el 50% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

Prueba 2. Examen de elaboración de un informe científico del trabajo, o parte del trabajo, experimental realizado en el laboratorio y en el que el estudiante haya intervenido durante las prácticas de laboratorio tuteladas (si es el caso). En el caso de estudiantes no presenciales, el tutor entregará al alumno un conjunto de resultados experimentales brutos de una serie de experimentos (incluyendo una o varias técnicas experimentales) sobre un tema en el ámbito de alguna de las prácticas ofertadas. El alumno en un plazo de entre 4 y 10 días naturales deberá presentar un informe científico en relación a los resultados de laboratorio de los que dispone.

El informe tendrá estructura de artículo de revista científica o comunicación a congreso: Título, autor y filiación, resumen, palabras clave, introducción (con revisión bibliográfica sobre el 'estado del arte'), parte experimental (descripción de sistema experimental, técnicas y procedimientos), resultados (presentación de resultados y análisis de los mismos), conclusiones y bibliografía.

Este informe acreditarán el logro de los resultados de aprendizaje números 2 y 4 y será evaluado atendiendo a los siguientes criterios: capacidad de síntesis demostrada en el informe y rigurosidad y calidad del mismo. La calificación del informe será de cero a diez y supondrá el 50% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

### **Grupo 1**

---

#### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La asignatura es de carácter práctico. El aprendizaje por el estudiante se basa en su inmersión en un grupo de investigación, de manera autorizada, de forma que su integración en el mismo le permita adquirir los hábitos y conocimientos necesarios para la planificación y desarrollo de experimentos de investigación en el laboratorio de Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

#### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

#### **Planificación y calendario**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Dado el carácter particularizado de la enseñanza de esta asignatura, el calendario de sesiones presenciales y de presentación de trabajos será específico para cada alumno y establecido por su tutor. En todo caso se ajustará al calendario académico y a los periodos establecidos de manera general en el subapartado "Fechas e hitos claves de la asignatura" (apartado "Información Básica")

---

## **Actividades y recursos**

### **Grupo 2**

---

#### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

#### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

#### **Planificación y calendario**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

##### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**