



## Grado en Química 27210 - Laboratorio de química

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 2, Semestre: 0, Créditos: 12.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Raquel Andreu Solano** randreu@unizar.es
- **Irene Victoria Ara Laplana** irene.ara@unizar.es
- **Miguel Baya García** mbaya@unizar.es
- **María Joaquina Ferrer Cerra** jfecer@unizar.es
- **José María Casas Del Pozo** casas@unizar.es
- **Pilar Cea Minguenza** pilarcea@unizar.es
- **María Pilar López Ram de Viu** pilopez@unizar.es
- **María Cristina García Yebra** cgaryeb@unizar.es
- **Vicente Javier Garín Tercero** jgarin@unizar.es
- **Ignacio Gascón Sabaté** igascon@unizar.es
- **Luis Teodoro Oriol Langa** loriol@unizar.es
- **Josefina Pérez Arantegui** jparante@unizar.es
- **Pascual Pérez Pérez** pascual@unizar.es
- **Santos Fernando Otín Lacarra** santos@unizar.es
- **Francisco Luis Merchán Álvarez** merchan@unizar.es
- **Jose María Mir Marín** jmmir@unizar.es
- **María Inmaculada Velasco Albillos** curra@unizar.es
- **María Dolores Villacampa Pérez** dvilla@unizar.es
- **Beatriz Eva Villarroja Aparicio** bvilla@unizar.es
- **María del Carmen López Montanya** mcarmen@unizar.es

- **Eduardo Bolea Morales** edbolea@unizar.es
- **Miguel Ángel Belarra Piedrafita** mbelarra@unizar.es
- **Javier Fernández López** javierf@unizar.es
- **Pablo José Sanz Miguel** psanz@unizar.es
- **Ana Cristina Miñana Segura** aminana@unizar.es
- **Emma Caverro Menéndez** ecavero@unizar.es
- **Roberto Jesús Lasheras Molina**
- **Ana María Geer Ramos** anageer@unizar.es
- **Ana Belén Marco Lahoz**
- **Victor Perez Gregorio** vpg@unizar.es
- **Eduardo Marca Metola** emarca@unizar.es
- **Miguel Cano Escario** mcano@unizar.es
- **Eva Blasco Pomar** -
- **Andersson Arias Aguilar** aariasaa@unizar.es

## **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

- Se recomienda revisar los conocimientos adquiridos en la asignatura Introducción al Laboratorio Químico en cuanto a llevar a cabo manipulaciones básicas y a trabajar de forma segura en el laboratorio y estar matriculado en las asignaturas de Química Analítica I, Química Física I, Química Inorgánica I y Química Orgánica I.
- La asistencia es fundamental para adquirir las destrezas propias del trabajo en el laboratorio y se recomienda la participación activa de los alumnos y llevar al día el trabajo de la asignatura dado que la evaluación será continua.

## **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las fechas concretas en que tendrán lugar las sesiones para cada uno de los grupos de alumnos y las distintas pruebas que, dentro de la evaluación continua, tendrán lugar a lo largo del curso se comunicarán a los alumnos con suficiente antelación.

Las pruebas globales de evaluación tendrán lugar en las fechas que se determinen en el calendario de la Facultad de Ciencias.

La consulta de calendario escolar, horarios y calendario oficial de exámenes puede consultarse en la página web de la Facultad de Ciencias: <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

## **Requisitos**

### **Requisitos para cursar esta asignatura**

Para cursar esta asignatura es necesario haber superado las asignaturas de Química General y de Introducción al Laboratorio Químico del primer curso del Grado en Química.

---

## **Inicio**

---

# Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

## Resultados generales:

1. Adquiere experiencia en cuanto a las manipulaciones propias de un laboratorio químico.
2. Identifica los riesgos y el impacto ambiental asociados al uso de sustancias químicas y adopta las medidas de seguridad adecuadas para el trabajo en un laboratorio químico.
3. Elabora un cuaderno de laboratorio e informes razonados acerca de los experimentos que realiza.
4. Maneja diferentes fuentes de información y las herramientas auxiliares básicas para trabajar en un laboratorio.

2:

## Resultados específicos:

### **Bloque 1. Técnicas experimentales quimicofísicas**

1. Manipula adecuadamente los materiales y equipos con los que se obtienen experimentalmente las propiedades planteadas en cada caso.
2. Utiliza las expresiones adecuadas para deducir las magnitudes quimicofísicas de interés a partir de los datos obtenidos (propiedades termodinámicas, parámetros cinéticos, magnitudes electroquímicas).
3. Realiza el tratamiento de los datos experimentales usando los procedimientos matemáticos necesarios e interpreta correctamente los resultados obtenidos.
4. Lleva a cabo correctamente experimentos con los que determinar parámetros cinéticos en reacciones sencillas.

### **Bloque 2. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos inorgánicos**

1. Demuestra habilidad manual para llevar a cabo los distintos procedimientos experimentales básicos que permiten la síntesis, el aislamiento y la purificación de productos inorgánicos sencillos.
2. Comprende los procesos y reacciones químicas que tienen lugar en los distintos experimentos e interpreta adecuadamente los resultados de los ensayos y medidas realizados.
3. Realiza correctamente los cálculos numéricos asociados a los diferentes procedimientos experimentales.

### **Bloque 3: Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos**

1. Conoce las técnicas y tiene habilidades experimentales para llevar a cabo procesos de síntesis, aislamiento y purificación de compuestos orgánicos.
2. Deduce las condiciones experimentales para llevar a cabo procesos sintéticos nuevos basándose en los datos de procesos ya conocidos.
3. Interpreta correctamente espectros de IR y RMN sencillos que le permitan caracterizar la estructura de un compuesto orgánico.

### **Bloque 4: Métodos químicos y eléctricos de análisis**

1. Realiza correctamente las operaciones básicas necesarias para obtener resultados analíticos cuantitativos mediante volumetrías, gravimetrías, potenciometrías y voltamperometrías.
2. Expresa los resultados analíticos cuantitativos obtenidos experimentalmente, evaluando la calidad de los mismos.
3. Demuestra que sabe interpretar las distintas operaciones descritas en un procedimiento analítico básico de referencia.

## Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Laboratorio de Química es una asignatura obligatoria del segundo curso del Grado en Química que se encuadra dentro del Módulo Fundamental del Grado. Es anual y tiene una duración de 12 ECTS.

Su función es que el alumno adquiera competencias específicas del trabajo en el laboratorio en cada una de las áreas fundamentales de la Química, de modo que, asumiendo las particularidades del trabajo dentro de cada una de las áreas, pueda tener una visión global del trabajo experimental de un laboratorio químico. Por ello, su docencia está asignada de forma compartida a las áreas de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica.

Su carácter práctico hace que la mayor parte de la docencia tenga lugar en el laboratorio, donde los alumnos se distribuirán en grupos pequeños tutelados por un profesor.

---

## 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:

El objetivo fundamental de la asignatura Laboratorio de Química es capacitar al alumno para llevar a cabo de forma rigurosa, segura y eficiente el trabajo básico en el laboratorio químico y para que pueda aplicar de manera práctica distintos conceptos, teorías, procedimientos, reacciones etc. del ámbito de la Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica. Se ha planificado una asignatura que abarque todas las áreas de la Química para que el alumno adquiera una visión global de la misma y a la vez sea consciente de los diferentes métodos de trabajo y objetivos de cada una de ellas.

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

En una disciplina experimental como es la Química la formación práctica es muy importante. Dicha formación tiene lugar principalmente a través de prácticas de laboratorio. Por ello, en el Grado en Química se han programado dos asignaturas específicas de formación experimental (Introducción al Laboratorio Químico y Laboratorio de Química), sin perjuicio de que en otras asignaturas una parte de los créditos tenga también carácter práctico.

Tras haber aprobado la asignatura del módulo básico Introducción al Laboratorio Químico el alumno está capacitado para llevar a cabo manipulaciones más complejas y avanzadas, que se materializan en la asignatura Laboratorio de Química de 12 ECTS del módulo fundamental. Esta asignatura está muy relacionada y complementa los contenidos de las asignaturas de Química Analítica I, Química Física I, Química Inorgánica I y Química Orgánica I, que también se imparten en el 2º curso del Grado.

Los conocimientos y competencias adquiridos en esta asignatura capacitarán a los alumnos para abordar con éxito la parte práctica de las distintas asignaturas que se imparten en el tercer curso del Grado y en el módulo avanzado.

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

- 1:  
Trabajar de una forma segura y eficiente en un laboratorio, sabiendo anticipar, reconocer y responder adecuadamente a los riesgos de un laboratorio químico.
- 2:  
Planificar y ejecutar experimentos basándose en la búsqueda y correcta asimilación de la bibliografía.
- 2:  
Manejar las fuentes de información y las herramientas auxiliares básicas necesarias para el trabajo de laboratorio y la redacción de informes de resultados.
- 2:  
Elaborar un cuaderno de laboratorio, así como informes razonados de resultados experimentales.

## **2: Competencias Específicas: Bloque 1. Técnicas experimentales quimicofísicas**

1. Planificar y llevar a cabo los procesos necesarios para determinar magnitudes de interés quimicofísico (preparación de muestras, utilización de equipos de medida y auxiliares y procedimientos de toma de datos).
2. Manejar los datos experimentales con el fin de deducir magnitudes termodinámicas, cinéticas y electroquímicas mediante la aplicación de las ecuaciones y/o los métodos adecuados.
3. Realizar el tratamiento matemático de validación de los datos y valores e interpretar los resultados obtenidos.

## **3: Competencias Específicas: Bloque 2. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos inorgánicos**

1. Planificar y realizar los procesos experimentales dirigidos a la síntesis de productos inorgánicos sencillos.
2. Utilizar adecuadamente las técnicas experimentales para realizar dichos experimentos.
3. Utilizar técnicas de caracterización sencillas e interpretar los resultados obtenidos.

## **4: Competencias Específicas: Bloque 3. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos**

1. Llevar a cabo procesos básicos de síntesis, purificación y aislamiento de compuestos orgánicos.
2. Planificar experimentalmente procesos sintéticos para compuestos orgánicos sencillos, de acuerdo a su estructura química y a su relación con otros procesos de condiciones experimentales conocidas.
3. Identificar productos orgánicos sencillos.

## **5: Competencias Específicas: Bloque 4. Métodos químicos y eléctricos de análisis**

1. Llevar a cabo procedimientos analíticos para la obtención de resultados cuantitativos basados en volumetrías, gravimetrías, potenciometrías y voltamperometrías.
2. Expresar los resultados cuantitativos obtenidos experimentalmente por los procedimientos anteriores.
3. Identificar e interpretar la finalidad de las operaciones incluidas en un procedimiento experimental, así como de introducir modificaciones básicas en parámetros experimentales que afectan a las propiedades analíticas del mismo.

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

Entre las competencias que debe adquirir un graduado en Química para desarrollar adecuadamente su labor profesional figura el ser capaz de desenvolverse con seguridad en un laboratorio químico, realizando distintas medidas y experimentos, sacando conclusiones de los mismos. Para adquirir dichas competencias, el alumno debe aprender la metodología del trabajo experimental llevando a cabo distintas manipulaciones, observando los hechos experimentales y tratando de relacionarlos con modelos y teorías. Las asignaturas de tipo práctico son, por tanto, imprescindibles en una disciplina empírica como es la Química. La asignatura de Laboratorio de Química, partiendo de los conocimientos básicos adquiridos previamente, permite al alumno adquirir una formación experimental más avanzada y especializada en las cuatro áreas fundamentales de la Química.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos en cada módulo o bloque. La evaluación de los resultados de aprendizaje en cada uno de los bloques será continua y basada en las pruebas que se citan a continuación:

Bloque 1. Técnicas experimentales quimicofísicas

1. Evaluación del trabajo de preparación de las prácticas del alumno mediante la resolución de cuestiones previas al trabajo en el laboratorio (20 %).
2. Realización de la práctica en el laboratorio (30%).
3. Elaboración de informes de prácticas (30 %).
4. Realización, una vez completado el módulo, de una prueba escrita de carácter teórico-práctico (20 %).

#### Bloque 2. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos inorgánicos

1. Evaluación del trabajo del alumno mediante la resolución de cuestiones y problemas, participación en clase y elaboración de informes (30 %).
2. Evaluación de la calidad del trabajo práctico del alumno mediante observación objetiva de su trabajo en el laboratorio y valoración de los resultados (30 %).
3. Realización de una prueba escrita de carácter teórico-práctico (40 %).

#### Bloque 3. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos

1. Evaluación del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones (15%).
2. Realización de un cuestionario tipo test a mitad del periodo de las prácticas correspondientes al módulo (25%).
3. Evaluación de la calidad del trabajo de laboratorio y del cuaderno elaborado (20%).
4. Realización de una prueba práctica (40%).

#### Bloque 4. Métodos químicos y eléctricos de análisis

1. Evaluación del aprendizaje y de la calidad del trabajo realizado en el laboratorio mediante evaluación de los resultados cuantitativos obtenidos por el alumno (60%).
2. Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante observación objetiva de su trabajo en el laboratorio, la resolución de problemas y cuestiones (10%).
3. Realización de una prueba escrita sobre cuestiones prácticas (30%).

**2:** Para superar la asignatura por la modalidad de evaluación continua el alumno deberá alcanzar los resultados de aprendizaje previstos con una calificación mínima de 5 sobre 10 en cada uno de los bloques. La calificación final será el promedio de las calificaciones obtenidas.

**3:** El alumno que no haya superado la evaluación continua o quiera mejorar su calificación podrá presentarse a una prueba global de tipo teórico-práctico, en la que tendrá que demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos en la asignatura. Esta prueba se realizará tanto en la convocatoria de junio como en la de septiembre.

Los alumnos que no superen la evaluación continua por no haber alcanzado los resultados de aprendizaje en **uno de los bloques** podrán optar a ser evaluados **únicamente** de ese bloque en la prueba global, manteniéndose las calificaciones obtenidas en la evaluación continua del resto de los bloques.

**4:** El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho (2 por matrícula) así como el consumo de dichas convocatorias se ajustará a la Normativa de Permanencia en Estudios de Grado ( [http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10\\_001.pdf](http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10_001.pdf)) y Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje. A este último reglamento, también se ajustará el sistema de calificación, y de acuerdo a la misma se hará público el horario, lugar y fecha en que se celebrará la revisión al publicar las calificaciones. Dicha normativa puede consultarse en:

<http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>

---

## Actividades y recursos

---

## Presentación metodológica general

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

La asignatura tiene carácter práctico, lo que requiere que el alumno manipule, experimente y realice personalmente las distintas actividades programadas en el laboratorio. Por ello, el grueso de la docencia se llevará a cabo en el laboratorio con grupos pequeños de alumnos supervisados por el profesor. Las sesiones de laboratorio serán de 3 a 4 horas. Adicionalmente se programan algunas sesiones en aula con grupos de alumnos más grandes para impartir conocimientos básicos y poner en contexto el trabajo a desarrollar en el laboratorio. Las sesiones de aula tendrán una duración de 1 a 2 horas.

## **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...**

### **1:**

Actividad formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de trabajo en laboratorio (2 ECTS, en aula)

#### Bloque 1. Técnicas experimentales quimicofísicas

- a) Seminarios de presentación de las técnicas a desarrollar en las prácticas.
- b) Seminarios de tratamiento de los datos experimentales.

#### Bloque 2. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos inorgánicos

- a) Búsqueda de información
- b) Técnicas de trabajo generales en Química Inorgánica

#### Bloque 3. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos

- a) Seminarios sobre espectroscopia de IR y RMN a nivel básico aplicadas a la determinación estructural de compuestos orgánicos sencillos
- b) Utilización de videotutoriales sobre técnicas de laboratorio en Química Orgánica

#### Bloque 4: Métodos químicos y eléctricos de análisis

- a) Introducción a las fuentes de información básica en el laboratorio. Métodos de análisis, patrones analíticos, muestras de referencia certificadas (CRM's) y reactivos.
- b) Bases de datos de espectros y otros datos de interés.
- c) Aspectos prácticos relativos a los métodos químicos y eléctricos de análisis.

### **2:**

Actividad formativa 2: Realización de prácticas de laboratorio (10 ECTS, en laboratorio).

#### Bloque 1. Técnicas experimentales quimicofísicas

- a) Determinación de propiedades termodinámicas (3 sesiones de 3 horas).
- b) Cinética de la reacción química: determinación de constantes cinéticas (2-3 sesiones de 4 horas).
- c) Determinación de magnitudes electroquímicas: montajes electroquímicos sencillos y sus aplicaciones (2-3 sesiones de 3 horas).

#### Bloque 2. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos inorgánicos

- a) Síntesis y aislamiento de compuestos inorgánicos sencillos utilizando las técnicas habituales de trabajo al aire y en disolución acuosa, incluyendo montajes para la obtención y manipulación de gases.
- b) Realización de ensayos de reactividad para identificar reacciones y compuestos.

Esta actividad se desarrollará en 8 sesiones de 3.5 horas.

#### Bloque 3. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos

- a) Purificación de sólidos, comprobación de pureza e identificación frente a patrones (1 sesión).
- b) Síntesis de compuestos mediante reacciones características en síntesis orgánica, que conlleven además el uso de las técnicas de aislamiento y purificación propias de la química orgánica (5 sesiones).

A lo largo de estas sesiones se incidirá en la búsqueda de las propiedades físicas de los compuestos empleados, las precauciones que hay que tener en su manejo y en la caracterización de los compuestos mediante técnicas espectroscópicas.

#### Bloque 4: Métodos químicos y eléctricos de análisis

- a) Desarrollo de distintas determinaciones volumétricas (redox, complexométricas, ácido-base
- b) Desarrollo de una determinación potenciométrica mediante el uso de electrodos selectivos de iones (ISE) y de una determinación voltamperométrica por redisolución anódica.

Estas actividades se desarrollarán en 3 sesiones de 4 h y 4 sesiones de 3 h. A lo largo de estas sesiones se incidirá en: la adecuación de la muestra a las condiciones de medida (si se requiere), el efecto de estas condiciones en la calidad de los resultados obtenidos y la expresión adecuada de los resultados, evaluando la calidad de los mismos.

## **Planificación y calendario**

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

El calendario completo en función de los grupos de prácticas estará a disposición de los alumnos a principio del curso. Se colgará en los tablones de anuncios de las aulas y en el Anillo Digital Docente.

## **Bibliografía**

### **La bibliografía recomendada es la siguiente:**

- 1: Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica. Autores: M. A. Martínez Grau, A. G. Csáky. Editorial: Síntesis 2001.
- 2: Vídeos sobre técnicas experimentales en un laboratorio de química orgánica:  
[http://www.unizar.es/procesos\\_estereoselectivos/Tecnicas\\_laboratorio.htm](http://www.unizar.es/procesos_estereoselectivos/Tecnicas_laboratorio.htm)
- 3: Analytical Chemistry 2.0. Autor: D. Harvey. Disponible on-line:  
<http://www.asdlib.org/onlineArticles/ecourseware/Analytical%20Chemistry%202.0/Welcome.html>
- 4: Análisis Instrumental (6ª edición). Autores: D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch. Editorial Cengage 2008.
- 5: Química Física Práctica de Findlay. Autor: B. P. Levitt. Editorial: Reverté 1979.
- 6: Curso Experimental de Química Física. Autores: J. J. Ruiz Sánchez y otros. Editorial: Síntesis 2005.
- 7: Microscale Inorganic Chemistry. A comprehensive laboratory experience. Autores: Z. Szafran, R. M. Pike y M. M. Singh. Editorial: Wiley 1991.
- 8: En reprografía y en el Anillo Digital Docente los alumnos dispondrán de diverso material (guiones, cuestiones, etc.) elaborado por los profesores de la asignatura.

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



- Curso experimental en Química Física / Juan José Ruiz Sánchez ... [et al.] . Madrid : Síntesis, 2003
- Findlay, Alexander. Química Física práctica de Findlay / revisada por B.P. Levitt, ediciones anteriores fueron revisadas por Kitchener . 9ª ed. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 1979
- Martínez Grau, María Angeles. Técnicas experimentales en síntesis orgánica / Mª Angeles Martínez Grau, Aurelio G. Csáky . [1ª reimpr.] Madrid : Síntesis, D.L. 2001
- Skoog, Douglas A.. Principios de análisis instrumental / Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch ; traductor, María Bruna Josefina Anzures ; revisión técnica Francisco Rojo Callejas, Juan Alejo Pérez Legorreta . 6ª ed. México, D. F. : Cengage Learning, cop. 2008
- Szafran, Zvi. Microscale inorganic chemistry : a comprehensive laboratory experience / Zvi Szafran, Ronald M. Pike, Mono M. Singh New York [etc.] : John Wiley & Sons, cop.1991