

OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO

Grado en Química (primer curso)

INTRODUCCIÓN

La asignatura “Operaciones Básicas de Laboratorio”, de primer curso del Grado en Química, constituye el primer contacto de los alumnos del Grado al trabajo experimental, así como al conocimiento de las operaciones básicas que se utilizan, o pueden utilizarse, dentro de un laboratorio. Esta asignatura pretende sentar las bases de trabajo y adquirir las competencias necesarias que el alumno debe demostrar en el resto de laboratorios a realizar durante los cursos superiores.

En esta asignatura, los alumnos deben familiarizarse con el manejo y la utilización de los aparatos más habituales dentro de un laboratorio de química como, por ejemplo, instrumentos para pesar, medir volúmenes, preparar disoluciones, medir pH, etc., y conocer los aspectos teóricos básicos relacionados con estos conceptos. Al finalizar la asignatura, el alumno debe ser capaz de preparar disoluciones con soltura, de aislar o purificar compuestos químicos mediante extracción, destilación, recristalización o cromatografía, de identificar y cuantificar, tanto cualitativa como cuantitativamente ciertos cationes o compuestos químicos que prepare o aísle. Por otro lado, debe saber medir algunas de las magnitudes fisicoquímicas básicas, así como reconocer la calidad de las medidas realizadas. Además, el alumno debe adquirir unos hábitos de trabajo correctos y los conocimientos básicos de las normas de trabajo y de seguridad en el laboratorio.

Contenidos y plan de la asignatura

De acuerdo con la Guía Docente publicada por la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, (Facultad de Ciencias Químicas, 2014) la asignatura “Operaciones Básica de Laboratorio” tiene una carga docente de 6 créditos ECTS. En la *tabla 1* se muestra la distribución de estos créditos entre las distintas actividades y su equivalencia en horas teniendo en cuenta que un crédito ECTS equivale a 25 horas con la relación de 10 horas presenciales sobre 15 de trabajo autónomo del alumno.

Tabla 1. Horas de dedicación y distribución por actividad.

Actividad	Presencia I (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Seminarios	12	15,5	1,1
Laboratorios	60	45	4,2
Preparación de trabajos y exámenes	6	11,5	0,7
Total	60	90	6

Como puede verse en la Tabla I, es una asignatura de trabajo práctico (4,2 créditos) con 1.1 créditos destinados a seminarios en los que a través de videos y discusión de los mismos se introduce a los alumnos a los conceptos básicos de seguridad y de las técnicas que posteriormente trabajaran de forma individual en el laboratorio. A estos 5,3 créditos hay que añadir 0,7 más para preparación de trabajos y exámenes. El trabajo práctico se realiza en el laboratorio de experimentación química y consiste en quince sesiones de laboratorio de cuatro horas y media de duración, en la que los alumnos primero discuten el fundamento teórico de la práctica a realizar con el profesor, después se realiza el trabajo experimental y finalmente discuten y justifican los resultados obtenidos con el profesor. Asimismo, el profesor ofrece orientaciones sobre cómo presentar el informe o memoria de la práctica.

Tabla II. Programa de prácticas

Prácticas a realizar en el laboratorio

1. Conocimiento del material de laboratorio. Normas de seguridad. Eliminación y tratamiento de residuos.
 2. Tratamiento matemático de datos fisicoquímicos
 3. Preparación de disoluciones.
 4. Solubilidad y precipitación. Técnicas de filtración.
 5. Equilibrios ácido-base.
 6. Equilibrios redox.
 7. Valoraciones ácido-base.
 8. Valoraciones redox.
 9. Extracción sencilla y múltiple.
 10. Destilación sencilla, fraccionada y a vacío.
 11. Cromatografía en capa fina y en columna.
 12. Cristalización y purificación.
 13. Cálculos estequiométricos: determinación de masas molares.
 14. Cinética química: reloj de yodo.
 15. Separación e identificación de especies.
-

Competencias que se evalúan

La Guía Docente de la asignatura, a la que se ha hecho referencia anteriormente, recoge las siguientes competencias que deberán ser evaluadas:

■ GENERALES:

- CG1:** Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria
- CG2:** Reconocer la importancia de la Química en diversos contextos y relacionarla con otras áreas de conocimiento.
- CG6:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- CG10:** Manipular con seguridad materiales químicos y reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- CG11:** Manejar instrumentación estándar para análisis, síntesis, investigaciones estructurales y separaciones.

■ ESPECÍFICAS:

- CE1-QG1:** Aplicar el lenguaje químico a la designación y formulación de compuestos químicos.
- CE2-QG2:** Ajustar las reacciones químicas y realizar cálculos estequiométricos.
- CE3-QG1:** Utilizar los conceptos de equilibrio químico con especial énfasis en los equilibrios en disolución.
- CE1-O1:** Aplicar conceptos básicos de Química, incluyendo los cálculos necesarios y expresar los resultados adecuadamente
- CE2-O1:** Aplicar los conocimientos teórico-prácticos a la medida de magnitudes fisicoquímicas

■ TRANSVERSALES:

- CT1:** Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
- CT2:** Trabajar en equipo.
- CT3:** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.
- CT6:** Valorar la importancia de la Química en el contexto industrial, económico, medioambiental y social.
- CT9:** Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- CT10:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas químicos.
- CT12:** Desarrollar la sensibilidad sobre temas energéticos y medioambientales.

Proceso de evaluación

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computan de forma ponderada atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los tres bloques que se muestran a continuación:

- **TRABAJO PERSONAL EN EL LABORATORIO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:**
50%
- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (SEMINARIOS):** 10%
- **EXAMEN FINAL:** 40%

En las **sesiones de prácticas**, se evalúa la calidad del trabajo realizado en el transcurso de la sesión, así como de los resultados obtenidos en la misma, la comprensión por parte del alumno de los aspectos teórico-prácticos de la práctica realizada y la buena disposición de éste al aprendizaje. Igualmente, la calificación de esta parte debe tener en cuenta, como aspecto muy importante, el informe-memoria, que escrito a mano, deberá presentar el alumno para cada práctica, en el que se evalúa, sobre todo, la **calidad y claridad de la presentación**, poniendo especial cuidado en que los datos aportados por el alumno sean suficientes como para poder revisar sus cálculos y experimentos.

En las sesiones de seminario (**Actividades dirigidas**), se enseñará mediante la exposición de videos, las normas de trabajo y seguridad en el laboratorio así como el fundamento y manejo de la mayoría de las técnicas que utilizarán.

Finalizado el primer bloque, que corresponde a las seis primeras prácticas (ver Tabla II), el alumno se somete a un examen teórico-prácticos en el que debe demostrar la suficiencia de los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas y de seminario, contestando a una serie de cuestiones teóricas relacionadas con todos los aspectos del trabajo realizado en el laboratorio y únicamente con la ayuda de su cuaderno de laboratorio reproducir alguno de los experimentos que ha realizado previamente. Este control tendrá un valor máximo del 15% de la calificación final. Tras finalizar el segundo bloque de nueve prácticas, se realiza un segundo examen con las mismas características que supondrá un valor máximo del 25% de la calificación final.

De estas tres calificaciones, la que muestra mayor complejidad en cuanto a su evaluación, es la calificación de prácticas, en parte por la cantidad de aspectos a tener en cuenta y porque cada uno de los cuatro grupos de laboratorio (AC, CE, BD, DF) se subdivide en cinco grupos, cada uno de los cuales es asignado a uno o dos profesores diferentes, lo que también contribuye a la heterogeneidad de criterios, pues estos profesores proceden de diferentes departamentos de la Facultad de Ciencia Químicas. Es para esta parte de la calificación final para la que se presenta esta rúbrica.

PLANTILLA GENERAL PARA EVALUAR LA PARTE PRÁCTICA

Esta rúbrica esta planteada para calificar cualquiera de las quince prácticas del programa práctico (Tabla II) de la asignatura Operaciones Básicas de Laboratorio. La calificación de cada práctica deberá contemplar, con un peso similar, tanto el trabajo práctico realizado en el laboratorio como la calidad del informe-memoria, que de cada práctica y de forma individual, deberá presentar el alumno en la fecha que se establezca al efecto.

Nombre del alumno		Grupo de teoría		Subgrupo de prácticas	
Práctica a evaluar			Fecha límite para la entrega		
Profesor			Fecha real de entrega		
Observaciones o comentarios a realizar por el profesor					

ASPECTOS A EVALUAR	DEFICIENTE (< 5 puntos)	ACEPTABLE (5 - 6 puntos)	BIEN (>6 – 8 puntos)	EXCELENTE (>8 – 10)
Sesión práctica (50% de la calificación)				
-Puntualidad y asistencia	No asiste (0 puntos)*. Llega tarde (retraso superior a 20 min) Se ausenta del laboratorio sin motivo ni autorización del profesor	Retraso de 5 a 20 minutos. Sale del laboratorio ocasionalmente	Ligero retaso	Puntual. No se ausenta
-Seguridad	Sin bata, gafas ni elemento alguno de seguridad (0 puntos). Poca o mala observación de las normas de seguridad.	Ocasionalmente no respeta las normas (p.e. lleva bata pero no gafas o lleva bata desabrochada)	Alguna vez no respeta las normas (p.e. lleva bata y gafas, pero no siempre se las pone)	Respeta las normas de seguridad (bata abotonada, gafas de seguridad, utilización de vitrinas, etc.).
-Cuaderno de laboratorio	Sin cuaderno de laboratorio (0 puntos). Cuaderno muy desordenado y sin actualizar.	Cuaderno algo desordenado y difícil de entender. Ausencia de datos	Cuaderno aceptable. Con la mayoría de los datos. Permitiría el seguimiento de la práctica.	Cuaderno limpio y ordenado que contiene todos los datos de la práctica y sus resultados.

-Organización y limpieza	Gran desorden. Rotura de material por uso inadecuado o poco cuidadoso. Poco o nada cuidadoso con la limpieza del material o del área de trabajo.	Área de trabajo relativamente limpia. Ligeramente desorden. Solo limpia el material al final de la práctica. Prefiere pedir material a otros compañeros.	Área de trabajo limpia y ordenada. Material ordenado. Utiliza de forma autónoma el material, limpiándolo cuando es necesario	Área de trabajo escrupulosamente limpia. Correcta organización del material. Siempre limpio y listo para ser utilizado en cualquier momento.
-Manejo del material	Desconoce y usa de forma inadecuada el material y los equipos. Desconoce la utilidad de algunos de ellos. Confunde reactivos	Desconoce y usa de forma inadecuada algunos de los materiales o equipos aunque conoce su utilidad. (p.e. pesa en granatario cuando se requiere precisión o viceversa).	Conoce y usa de forma adecuada la mayoría de los materiales o equipos	Conoce y usa de forma adecuada el material y los equipos. Es muy cuidadoso y escrupuloso en su manejo
-Ejecución de la práctica	No realiza el mínimo de actividades establecidas en el guion de prácticas y sólo se preocupa en terminar lo más rápido posible.	Se conforma con realizar las actividades establecidas para la práctica, pero sin entender los procesos físico-químicos que están sucediendo (p.e. cambio de color de una disolución al añadir un reactivo)	Realiza todas las tareas y no tiene inconveniente en repetir alguna, a sugerencia del profesor. Casi siempre trata de entender los procesos físico-químicos que están sucediendo	Muy cuidadoso. Realiza todas las tareas y no le importa repetir las tantas veces como sea necesario, hasta conseguir resultados satisfactorios o concordantes. Siempre justifica los procesos físico-químicos que están sucediendo.
-Gestión de Residuos	Desconoce la naturaleza química de los residuos y donde debe depositarlos.	Muchas veces duda y/o confunde donde debe eliminar los residuos. (p. ej. No sabe distinguir entre residuos orgánicos halogenados no halogenados)	En ocasiones duda y/o confunde donde debe eliminar los residuos. (p. ej. No sabe distinguir entre residuos orgánicos halogenados no halogenados)	Conoce la naturaleza del tipo de residuos generados durante los experimentos y en que bidón depositarlos.

Informe-memoria de la práctica (50% de la calificación)				
-Presentación a tiempo del informe	No presenta el informe (0 puntos)**. Presenta los informes una semana o más tarde del plazo	Presenta los informes con varios días de retraso	Presenta los informes con un día de retraso	Presenta los informes a tiempo o antes la fecha límite
-Claridad de la presentación	Memoria mal estructurada. No incluye algunos de los apartados habituales (Introducción, material, etc.). Escritura desordenada y enfarragosa. Tablas y gráficas cortadas con partes en diferentes páginas.	Memoria bien estructurada aunque la calidad de la escritura es francamente mejorable. Gráficas y tablas bien presentadas dentro de la página.	Buena calidad de la escritura. Presentación clara. Escasos errores o erratas. De fácil y agradable lectura	Excelente escritura. Uso apropiado de la sintaxis y los tiempos verbales. Gran claridad y limpieza. Todo perfectamente ordenado y estructurado.
-Calidad de la memoria	Datos insuficientes. Gráficas sin títulos en los ejes. Tablas sin algunos de los datos o mal colocados. Ausencia total o parcial de unidades, reacciones químicas mal ajustadas, etc..	Tablas y gráficas completas con toda la información necesaria para su interpretación. En la mayoría de los casos se indican unidades. Aunque faltan algunos datos, los aportados son suficientes para revisar los cálculos.	Se incluyen todos los datos con sus unidades. Se indican las operaciones realizadas. Permite la revisión de los resultados de forma fácil. La memoria incluye cometarios y observaciones	Presenta todos los resultados de forma correcta, incluyendo tolerancias o límites de confianza cuando es necesario. Sin exceso en el número de cifras significativas. Además de observaciones y comentarios, se incluye bibliografía u otro tipo de información adicional.
-Calidad de los resultados obtenidos	No presenta resultados finales ni justifica su ausencia	Presenta pero no justifica ni queda claro cómo se han obtenido.	Los resultados obtenidos están bien calculados la mayoría de las veces y casi siempre justifica las discrepancias observadas.	Los resultados obtenidos están claramente especificados y siempre justifica las discrepancias o desviaciones observadas.
-Resolución de cuestiones	No responde o no sabe responder correctamente a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas.	Pocas veces responde correctamente a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas	Casi siempre responde correctamente a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas	Siempre responde correctamente a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas

**** De darse esta situación, el resto de las calificaciones también serán de 0 puntos.***

*****De darse este caso, las demás calificaciones a partir de esta, también serán de 0 puntos***

INFORMÁTICA APLICADA A LA QUÍMICA

Grado en Química (primer curso)

INTRODUCCIÓN

La implantación de los nuevos planes de estudio dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha llevado a desarrollar estudios de Grado en los que el empleo de la informática como herramienta de trabajo y estudio juega una importancia trascendental, lo que ha llevado a que entre las recomendaciones recogidas en The Chemistry Eurobachelor (FECS General Assembly, 2004) para el Grado en Química se aconseja la inclusión como materia semiopcional, es decir, a discreción de los centros de educación superior, la enseñanza de la química computacional. Esta recomendación fue recogida, en su día, por la conferencia de Decanos de Química, plasmándose en el correspondiente Libro Blanco para el Título de Grado en Química (ANECA, 2005), lo que llevó a que algunas universidades españolas incluyeran en sus planes de estudio para el Grado en Química, materias como Informática, Computación o Computación en Química que, por lo general, se imparten en el primer año del Grado como materia básica. En el caso de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, se consideró que la asignatura que cubriera estas recomendaciones del Eurobachelor debería servir como complemento formativo para el estudio de otras asignaturas del Grado además de permitir alcanzar el objetivo general de dotar a los alumnos de las capacidades suficientes para el manejo de diferentes programas informáticos de utilidad en química. Como resultado de esta propuesta, el plan de estudios para el Grado en Química incluye una asignatura con el nombre de “*Informática Aplicada a la Química*” y presenta un programa que combina clases teóricas en forma de seminarios, en los que se enseña el manejo de diferentes programas informáticos de utilidad en química (hojas de cálculos, programas de tratamiento de datos, modelización de moléculas, etc.) con clases de laboratorio donde se realizan prácticas que requieren, por parte del alumno, de la toma de series de datos experimentales que posteriormente tienen que ser procesados en el aula informática. Entre las prácticas a realizar se incluyen estudios de cinéticas de reacción, determinación de estequiometría de complejos, cálculos de entalpías de vaporización, valoraciones ácido-base con representación y cálculo de derivadas, cálculos de constantes de equilibrio a partir de datos experimentales y determinación de la constante de Faraday a partir de datos obtenidos en procesos de electrolisis. Esto permite al alumno poder aplicar conocimientos adquiridos en Química General, en Matemáticas y en Estadística y Cálculo Numérico y utilizar herramientas informáticas en el entorno de la Química, utilizando los datos obtenidos con sus experimentos en un ambiente más interactivo que el que se obtendría sólo con las clases teóricas en el aula o la resolución de problemas y supuestos teórico-prácticos en la sala de ordenadores

Contenidos y plan de la asignatura

De acuerdo con la Guía Docente publicada por la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, (Facultad de Ciencias Químicas, 2014) la asignatura “*Informática aplicada a la Química*” tiene una carga docente de 6 créditos ECTS. En la *tabla 1* se muestra la distribución de estos créditos entre las distintas actividades y su equivalencia en horas teniendo en cuenta que un crédito ECTS equivale a 25 horas con la relación de 10 horas presenciales sobre 15 de trabajo autónomo del alumno.

Tabla I. Horas de dedicación y distribución por actividad.

Actividad	Presencia I (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Seminarios	20	30	2
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Laboratorios	30	45	3
Preparación de trabajos y exámenes	7	10,5	0,7
Total	60	90	6

Como puede verse, se da mayor peso al trabajo práctico (3 créditos) que al trabajo teórico (2 créditos en forma de seminario). A estos 5 créditos hay que añadir otro crédito más para tutoría, preparación de trabajos y exámenes. El trabajo práctico se realiza tanto en el laboratorio de experimentación química como en las aulas de informática y consiste en seis sesiones de laboratorio de tres horas de duración, en la que los alumnos realizan las prácticas y adquieren los datos que posteriormente serán procesados en las aulas de informática. Para el procesado o tratamiento de los datos adquiridos durante la práctica, el alumno dispone de una hora por práctica y los realiza bajo la tutela del profesor, que les explica cómo organizar dichos datos y cómo procesarlos, además de dar diversas orientaciones sobre cómo presentar el informe o memoria de la práctica, pues entre las diferentes competencias que se pretende que adquiera el alumno, se incluye la competencia transversal de *elaborar y escribir informes científicos*. A estas seis sesiones de trabajo práctico de laboratorio se añaden otras dos más, hasta completar los 3 créditos, que se realizan en aula informática y en las que no se requiere la toma previa de datos (tabla II).

Tabla II. Programa de prácticas

Prácticas a realizar en el laboratorio

16. Representación y cálculo numérico de derivadas: “*Valoración ácido-base con pH-metro*”.
17. Representación y ajustes de datos y regresión lineal: “*Electrolisis de una sustancia pura y determinación del Faraday*”.
18. Representación y análisis de datos, interpolación y extrapolación: “*Solubilidad del bórax. Cálculo de magnitudes termodinámicas*”.
19. Representación y cálculos numéricos de derivadas: “*Seguimiento de una reacción de cinética lenta mediante conductímetro*”.
20. Resolución de sistemas lineales de ecuaciones: “*Determinación de la estequiometría de compuestos de coordinación*”.
21. Representación y análisis de datos, regresión lineal y linealización de funciones: “*Medida de la presión de vapor de un líquido puro*”.

Tabla II (continuación). Programa de prácticas

Prácticas a realizar en aula de informática

1. Visualización de moléculas en estructura plana y tridimensional. Manejo del programa ChemSketch.
 2. Resolución numérica de ecuaciones. Equilibrio de disociación de ácidos monopróticos y polipróticos.
-

Paralelamente a la realización de las prácticas, y en un horario que no interfiere con éstas, un profesor asignado al efecto imparte 15 **sesiones de seminario** en el aula de informática. En estas sesiones se enseñará el manejo y las principales aplicaciones de diferentes programas de utilidad en química. Los dos primeros seminarios se dedican a enseñar al alumno el manejo de las hojas de cálculo Excel y del programa estadístico Origin®, muy utilizado en la Facultad de CC. Químicas de la UCM. Estos dos programas informáticos son los que utilizan los alumnos para el tratamiento y procesado de los datos adquiridos durante las sesiones prácticas, por lo que se imparten al comienzo del cuatrimestre, antes del comienzo de las sesiones prácticas o coincidiendo con el comienzo de estas.

Competencias que se evalúan

La Guía Docente de la asignatura, a la que se ha hecho referencia anteriormente, recoge las siguientes competencias que deberán ser evaluadas:

■ **GENERALES:**

- CG2:** Reconocer la importancia de la Química en diversos contextos y relacionarla con otras áreas de conocimiento.
- CG3:** Continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- CG4:** Expresar rigurosamente los conocimientos químicos adquiridos de modo que sean bien comprendidos en áreas multidisciplinares.
- CG6:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- CG8:** Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.
- CG12:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.
- CG13:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

■ **ESPECÍFICAS:**

- CE38-IAQ1:** Utilizar diferentes bases de datos.
- CE38-IAQ2:** Interpretar los resultados que se generan en las bases de datos.
- CE39-IAQ1:** Utilizar, a nivel de usuario, los paquetes de software más empleados para representar datos, moléculas y cristales.
- CE40-IAQ1:** Realizar ajustes a funciones sencillas.
- CE40-IAQ2:** Utilizar herramientas estadísticas básicas.

■ TRANSVERSALES:

CT3: Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.

CT4: Adaptarse a nuevas situaciones.

CT5: Gestionar información química de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, y recursos accesibles a través de Internet.

CT7: Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.

CT11: Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

Proceso de evaluación

Puesto que la asignatura consta de una parte práctica y otra teórica (seminario), el rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computan de forma ponderada atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los tres bloques que se muestran a continuación:

■ TRABAJO PERSONAL EN EL LABORATORIO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS: 40%

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (SEMINARIOS): 10%

■ EXAMEN FINAL: 50%

En las **sesiones de prácticas**, se evalúa la calidad del trabajo realizado en el transcurso de la sesión, así como de los resultados obtenidos en la misma, la comprensión por parte del alumno de los aspectos teórico-prácticos de la práctica realizada y la buena disposición de éste al aprendizaje. Igualmente, la calificación de esta parte debe tener en cuenta, como aspecto muy importante, el informe-memoria, que escrito a ordenador, deberá presentar el alumno para cada práctica, en el que se evalúa, sobre todo, la **calidad y claridad de la presentación**, poniendo especial cuidado en que los datos aportados por el alumno sean suficientes como para poder revisar sus cálculos y experimentos. En estas sesiones de prácticas se evalúan principalmente las competencias CG4, CG6, CG8, CG12, CG13, CE38-IAQ1, CE40-IAQ1, CE40-IAQ2, CT3, CT7, CT11, a las que se ha hecho mención anteriormente.

En las sesiones de seminario (**Actividades dirigidas**), como ya se ha indicado, se enseñará el manejo y las principales aplicaciones de diferentes programas de utilidad en química. Además, se proponen la realización de problemas y supuestos prácticos que el alumno debe resolver y entregar en el plazo que el profesor de seminario establezca para cada uno de los casos y lleva asociadas las siguientes competencias: CG6, CG8, CG12, CE38-IAQ1, CE38-IAQ2, CE39-IAQ1, CE40-IAQ1, CE40-IAQ2, CT3, CT5, CT7, CT11.

Por último, una vez finalizado el cuatrimestre, el alumno se somete a un examen final en el que debe demostrar la suficiencia de los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas y de seminario, contestando a una serie de cuestiones teóricas relacionadas con todos los aspectos del trabajo realizado en el laboratorio y en las aulas de informática, siendo las competencias asociadas a este proceso de evaluación: CG6, CG13, CT3, CT4, CT11.

De estas tres calificaciones, la que muestra mayor complejidad en cuanto a su evaluación, es la calificación de prácticas, en parte por la cantidad de aspectos a tener en cuenta y por que un mismo grupo de teoría se subdivide en cuatro grupos de prácticas, cada uno de los cuales es asignado a un profesor diferente, lo que también contribuye a la heterogeneidad de criterios, pues estos profesores proceden de diferentes departamentos de la Facultad de Ciencia Químicas. Es para esta parte de la calificación final para la que se presenta esta rúbrica.

PLANTILLA GENERAL PARA EVALUAR LA PARTE PRÁCTICA

Esta rúbrica esta planteada para calificar cualquiera de las ocho prácticas del programa práctico (Tabla II) de la asignatura de Informática Aplicada a la Química. La calificación de cada práctica deberá contemplar, con un peso similar, tanto el trabajo práctico realizado en el laboratorio como la calidad del informe-memoria, que de cada práctica y de forma individual, deberá presentar el alumno en la fecha que se establezca al efecto.

Nombre del alumno		Grupo de teoría		Subgrupo de prácticas	
Práctica a evaluar			Fecha límite para la entrega		
Profesor			Fecha real de entrega		
Observaciones o comentarios a realizar por el profesor					

ASPECTOS A EVALUAR	DEFICIENTE (< 5 puntos)	ACEPTABLE (5 - 6 puntos)	BIEN (>6 – 8 puntos)	EXCELENTE (>8 – 10)
Sesión práctica (50% de la calificación)				
-Puntualidad y asistencia	No asiste (0 puntos)*. Llega tarde (retraso superior a 20 min) Se ausenta del laboratorio sin motivo ni autorización del profesor	Retraso de 5 a 20 minutos. Sale del laboratorio ocasionalmente	Ligero retaso	Puntual. No se ausenta
-Seguridad	Sin bata, gafas ni elemento alguno de seguridad (0 puntos). Poca o mala observación de las normas de seguridad.	Ocasionalmente no respeta las normas (p.e. lleva bata pero no gafas o lleva bata desabrochada)	Alguna vez no respeta las normas (p.e. lleva bata y gafas, pero no siempre se las pone)	Respeto las normas de seguridad (bata abotonada, gafas de seguridad, utilización de vitrinas, etc.).
-Cuaderno de laboratorio	Sin cuaderno de laboratorio (0 puntos). Cuaderno muy desordenado y sin actualizar.	Cuaderno con algo de desordenado y difícil de entender. Ausencia de datos	Cuaderno aceptable. Con la mayoría de los datos. Permitiría el seguimiento de la práctica.	Cuaderno limpio y ordenado que contiene todos los datos de la práctica y sus resultados.

-Organización y limpieza	Gran desorden. Rotura de material por uso inadecuado o poco cuidadoso. Poco o nada cuidadoso con la limpieza del material o del área de trabajo.	Área de trabajo relativamente limpia. Ligeramente desordenado. Solo limpia el material al final de la práctica. Prefiere pedir material a otros compañeros.	Área de trabajo limpia y ordenada. Material ordenado. Utiliza de forma autónoma el material, limpiándolo cuando es necesario	Área de trabajo escrupulosamente limpia. Correcta organización del material. Siempre limpio y listo para ser utilizado en cualquier momento.
-Manejo del material	Usa de forma inadecuada el material y los equipos. Desconoce la utilidad de algunos de ellos. Confunde reactivos	Usa de forma inadecuada algunos de los materiales o equipos aunque conoce su utilidad. (p.e. pesa en granatario cuando se requiere precisión o viceversa).	Usa de forma adecuada la mayoría de los materiales o equipos	Usa de forma adecuada el material y los equipos. Es muy cuidadoso y escrupuloso en su manejo
-Ejecución de la práctica	No realiza el mínimo de actividades establecidas en el guion de prácticas.	Se conforma con realizar las actividades establecidas para la práctica.	Realiza todas las tareas y no tiene inconveniente en repetir alguna, a sugerencia del profesor.	Muy cuidadoso. Realiza todas las tareas y no le importa repetir las tantas veces como sea necesario, hasta conseguir resultados satisfactorios o concordantes.

Informe-memoria de la práctica (50% de la calificación)				
-Presentación a tiempo del informe	No presenta el informe (0 puntos)**. Presenta los informes una semana o más tarde del plazo	Presenta los informes con varios días de retraso	Presenta los informes con un día de retraso	Presenta los informes a tiempo o antes la fecha límite
-Claridad de la presentación	Memoria mal estructurada. No incluye algunos de los apartados habituales (Introducción, material, etc.). Escritura desordenada y enfarragosa. Tablas y gráficas cortadas con partes en diferentes páginas.	Memoria bien estructurada aunque la calidad de la escritura es francamente mejorable. Gráficas y tablas bien presentadas dentro de la página.	Buena calidad de la escritura. Presentación clara. Escasos errores o erratas. De fácil y agradable lectura	Excelente escritura. Uso apropiado de la sintaxis y los tiempos verbales. Gran claridad y limpieza. Todo perfectamente ordenado y estructurado.
-Calidad de la memoria	Datos insuficientes. Gráficas sin títulos en los ejes. Tablas sin algunos de los datos o mal colocados. Ausencia total o parcial de unidades, etc.	Tablas y gráficas completas con toda la información necesaria para su interpretación. En la mayoría de los casos se indican unidades. Aunque faltan algunos datos, los aportados son suficientes para revisar los cálculos.	Se incluyen todos los datos con sus unidades. Se indican las operaciones realizadas. Permite la revisión de los resultados de forma fácil. La memoria incluye cometarios y observaciones	Presenta todos los resultados de forma correcta, incluyendo tolerancias o límites de confianza cuando es necesario. Sin exceso en el número de cifras significativas. Además de observaciones y comentarios, se incluye bibliografía u otro tipo de información adicional.
- Calidad de los resultados obtenidos	No presenta resultados finales o estos se desvían mucho de los esperados	Presenta resultados y la diferencia con los valores esperados no difiere en más del 20%	Los resultados obtenidos por el alumno son inferiores al 10% de lo esperado	Los resultados esperados se encuentran dentro de los límites de confianza aportados por el alumno.

* De darse esta situación, el resto de las calificaciones también serán de 0 puntos.

**De darse este caso, las demás calificaciones a partir de esta, también serán de 0 puntos

BIBLIOGRAFÍA

ANECA. (2005). Libro Blanco "Grado en Química". Recuperado el 7 de noviembre de 2014, de http://www.aneca.es/var/media/150416/libroblanco_jun05_quimica.pdf

Facultad de Ciencias Químicas.(2014) Guías Docentes del Grado de Química. Recuperado el 25 de noviembre de 2014 de <http://quimicas.ucm.es/guias-docentes-grado-quimica>

FECS General Assembly. (2004). The Chemistry Eurobachelor (version 27/10/2005). Recuperado el 7 de noviembre de 2014, de https://www.fc.ul.pt/sites/default/files/fcul/dep/dqb/doc/EBL051024_Eurobachelor200510V3a.pdf

QUIMICA ANALÍTICA I

Grado en Química (segundo curso)

INTRODUCCIÓN

Esta asignatura pretende introducir al alumno en la metodología de la Química Analítica, con el fin de que adquiera un conocimiento claro y actualizado del proceso analítico, su fundamento y las aplicaciones al análisis cuantitativo de los métodos volumétricos y gravimétricos. Se pretende, asimismo, que los estudiantes logren destreza en el trabajo en el laboratorio y en la resolución de problemas analíticos, y que aprendan a seleccionar el método analítico más adecuado en casos escogidos.

El contenido práctico de esta asignatura está basado en ejemplos de aplicaciones de las volumetrías ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y de oxidación-reducción; ejemplos de aplicaciones de las gravimetrías y ejemplos de tratamiento de muestra.

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	37,5	62,5	4
Seminarios	15	25	1,6
Tutorías/Trabajos dirigidos	8	12	0,8
Laboratorios	18	13,5	1,26
Seminarios de laboratorio	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	10	13,5	0,94
Total	92,5	132,5	9

PRÁCTICAS

El programa práctico de la asignatura consta de las siguientes prácticas:

Práctica 1: Determinación de nitrógeno proteico en harina por el método Kjeldahl.

Práctica 2: Determinación de vitamina C en preparados farmacéuticos mediante valoración redox.

Práctica 3: Determinación de la dureza del agua por complexometría.

Práctica 4: Valoración potenciométrica de una mezcla de cloruro y yoduro. Determinación de cloruro en agua de mar.

Práctica 5: Determinación gravimétrica de Ni(II) en un acero.

Práctica 6: Determinación indirecta de Ca en leche mediante valoración redox.

Competencias que se evalúan

La Guía Docente de la asignatura recoge las siguientes competencias que deberán ser evaluadas:

□ **GENERALES:**

CG1-MF1: Reconocer los procesos químico-analíticos en la vida diaria.

CG2-MF1: Reconocer la importancia de la Química Analítica en diversos contextos y relacionarla con otras disciplinas.

CG5-MF1: Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica.

CG6-MF1: Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.

CG7-MF1: Reconocer y analizar nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlos.

CG8-MF1: Consultar y utilizar información científica y técnicas de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica.

CG9-MF1: Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas en Química Analítica.

CG10-MF1: Manipular con seguridad materiales químicos.

CG10-MF2: Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.

CG11-MF1: Manejar instrumentación analítica básica.

CG12-MF1: Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.

CG13-MF1: Desarrollar e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.

□ **ESPECÍFICAS:**

CE4-MFQA1: Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar la importancia de cada una de ellas.

CE4-MFQA2: Aplicar las metodologías y reconocer la problemática asociada a la toma y al tratamiento de la muestra.

CE5-MFQA1: Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de los equilibrios químicos en disolución a la resolución de problemas analíticos cuantitativos mediante técnicas gravimétricas y volumétricas.

CE6-MFQA2: Proponer una técnica analítica volumétrica o gravimétrica adecuada para la cuantificación de un analito.

CE7-MFQA1: Aplicar conceptos básicos de quimiometría como herramienta para resolver problemas analíticos, de la metrología y de la gestión de calidad.

□ **TRANSVERSALES:**

CT1-MF1: Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.

CT2-MF1: Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.

CT3-MF1: Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.

CT5-MF1: Utilizar información química, bibliográfica y base de datos del ámbito de la Química Analítica.

CT6-MF1: Valorar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial, medioambiental y social.

CT7-MF1: Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.

CT11-MF1: Desarrollar el aprendizaje autónomo.

CT12-MF2: Desarrollar la sensibilidad por los temas medioambientales relacionados con la Química Analítica.

Resultados del aprendizaje

- Describir la importancia de la Química Analítica y el papel del químico analítico en la resolución de problemas de interés social, económico y científico-técnico.
- Explicar las operaciones básicas del proceso analítico.
- Aplicar los fundamentos de los equilibrios iónicos en disolución al análisis cualitativo y cuantitativo.
- Aplicar los conceptos de exactitud, precisión, sensibilidad y selectividad.
- Describir las técnicas básicas de tratamiento de muestra y seleccionar la más adecuada en función de la diferente naturaleza de las muestras y o del compuesto a determinar.
- Calcular el pH y las concentraciones de las especies en el equilibrio de sistemas polipróticos.
- Explicar los fundamentos de las volumetrías, de las curvas de valoración ácido-base y de los indicadores de punto final.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías ácido-base.
- Explicar los fundamentos del equilibrio de formación de complejos.
- Definir y aplicar las constantes condicionales de formación de complejos.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías de formación de complejos.
- Describir la importancia de la precipitación en métodos de determinación y de separación en Química Analítica.
- Aplicar los conceptos de producto de solubilidad y solubilidad condicional.
- Explicar el fundamento de las gravimetrías y los diferentes tipos.
- Describir las aplicaciones gravimétricas más importantes.
- Evaluar la estabilidad de las especies en disolución desde el punto de vista de sus reacciones redox.
- Calcular el potencial normal condicional de una semirreacción.
- Describir los principales reactivos valorantes empleados en los métodos volumétricos redox.
- Describir las aplicaciones más relevantes de los métodos volumétricos redox.
- Utilizar adecuadamente métodos de digestión/disolución de muestras aplicando las medidas de seguridad necesarias.
- Utilizar los métodos volumétricos adecuados para la determinación de distintas especies.
- Utilizar adecuadamente métodos gravimétricos de análisis.
- Calcular la concentración de los analitos en las muestras.
- Realizar estudios estadísticos de los resultados obtenidos en el análisis que permitan evaluar su precisión y exactitud.
- Interpretar los resultados obtenidos en análisis volumétricos y gravimétricos.
- Elaborar informes analíticos de los resultados obtenidos.

Proceso de evaluación

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada, atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias.

La asistencia a todas las actividades presenciales es obligatoria y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.

□ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORIA:

Convocatoria de junio: Se realizarán dos exámenes parciales y un examen final. Los exámenes parciales aprobados serán liberatorios en la convocatoria de junio. Los alumnos que superen los dos exámenes parciales no estarán obligados a presentarse al examen final. La compensación entre exámenes parciales requerirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen parcial no superado y un promedio de 5 sobre 10 entre ambos exámenes. Los exámenes constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas. En el examen final será requisito imprescindible, para promediar con las restantes actividades, obtener una calificación mínima de 4.5 sobre 10.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2.

□ ACTIVIDADES DIRIGIDAS Y TRABAJO PERSONAL: 15%

Las actividades dirigidas realizadas por el alumno contarán como máximo el 15% de la nota final. Se calificará fundamentalmente: la destreza del alumno en la resolución de los problemas teóricos y prácticos propuestos; la participación y evaluación del alumno en las tutorías programadas en grupo y en las tutorías individuales, su participación en las clases presenciales de teoría y de seminarios, y la realización y/o defensa de los trabajos propuestos.

Los alumnos desarrollarán, en grupos reducidos, al menos un trabajo propuesto por el profesor sobre algún problema analítico real de interés medioambiental, alimentario, industrial, etc. El grupo se someterá a las cuestiones que pueda formularle el profesor y a las preguntas de sus compañeros en clase. El profesor valorará el trabajo realizado por el grupo. La no realización de los trabajos propuestos será motivo de suspender la asignatura.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1.

□ LABORATORIO: 20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es obligatoria. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura. Los cambios de grupo solo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

Al finalizar las prácticas, se entregará la memoria correspondiente al trabajo realizado y se realizará un examen escrito que contemple algunos aspectos de los fundamentos,

métodos de trabajo y cálculos numéricos de las mismas. El examen, la memoria realizada y la participación activa del alumno contribuirán como máximo en un 20% a la nota final (un 10% se corresponderá con la participación activa en el laboratorio y memoria y el otro 10% con la calificación del examen). Ambas partes serán compensables entre sí sólo si se alcanza en cada una de ellas una puntuación igual o superior al 4.0. El no haber alcanzado una calificación global de laboratorio de 4 (sobre 10), será motivo de suspender la asignatura.

Competencias evaluadas:

CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1.

CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2.

Plantilla de evaluación

Puesto que el enfoque de evaluación está basado en competencias, la plantilla de evaluación propuesta para las prácticas de química analítica I se ha fundamentado en las competencias descritas anteriormente. Estas competencias o saberes que el alumno debe ir desarrollando deben ser evaluadas de forma individual a modo de resultados de aprendizaje, aunque realice las prácticas de la asignatura en grupos. La plantilla desarrollada pretende identificar errores o aspectos susceptibles de mejora de modo el propio alumno pueda ser el protagonista en la supervisión de lo que va aprendiendo. Así, contempla un cúmulo de resultados de aprendizaje obtenidos a lo largo del turno de laboratorio y permite derivar una calificación individual para cada alumno.

Algunas de las competencias que se deben evaluar son la capacidad de análisis, de organización y planificación, los conocimientos básicos previos, la comunicación oral y escrita, la resolución de problemas y toma de decisiones. También algunas interpersonales como la capacidad crítica y autocrítica o el trabajo en equipo o la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, la capacidad para general nuevas ideas y para trabajar de forma autónoma, etc.

PLANTILLA GENERAL PARA EVALUAR LA PARTE PRÁCTICA

Nombre del alumno		Grupo de teoría		Subgrupo de prácticas	
Práctica a evaluar			Fecha límite para la entrega		
Profesor			Fecha real de entrega		
Observaciones o comentarios a realizar por el profesor					

ASPECTOS A EVALUAR	DEFICIENTE (< 5 puntos)	ACEPTABLE (5 - 6 puntos)	BIEN (>6 – 8 puntos)	EXCELENTE (>8 – 10)
Sesión práctica (50% de la calificación)				
Seguridad	Sin bata, gafas ni elemento alguno de seguridad (0 puntos*). Poca o mala observación de las normas de seguridad.	Ocasionalmente no respeta las normas (p.e. lleva bata pero no gafas o lleva bata desabrochada)	Alguna vez no respeta las normas (p.e. lleva bata y gafas, pero no siempre se las pone)	Respeta las normas de seguridad (bata abotonada, gafas de seguridad, utilización de vitrinas, etc.).
Cuaderno de laboratorio	Sin cuaderno de laboratorio (0 puntos*). Cuaderno muy desordenado y sin actualizar.	Cuaderno con algo de desordenado y difícil de entender. Ausencia de datos	Cuaderno aceptable. Con la mayoría de los datos. Permitiría el seguimiento de la práctica.	Cuaderno limpio y ordenado que contiene todos los datos de la práctica y sus resultados.
Organización y limpieza	Gran desorden. Rotura de material por uso inadecuado o poco cuidadoso. Poca o nada cuidadoso con la limpieza del material o del área de trabajo.	Área de trabajo relativamente limpia. Ligeramente desordenado. Solo limpia el material al final de la práctica. Prefiere pedir material a otros compañeros.	Área de trabajo limpia y ordenada. Material ordenado. Utiliza de forma autónoma el material, limpiándolo cuando es necesario	Área de trabajo escrupulosamente limpia. Correcta organización del material. Siempre limpio y listo para ser utilizado en cualquier momento.

Manejo del material	Usa de forma inadecuada el material y los equipos. Desconoce la utilidad de algunos de ellos. Confunde reactivos	Usa de forma inadecuada algunos de los materiales o equipos aunque conoce su utilidad. (p.e. pesa en granatario cuando se requiere precisión o viceversa).	Usa de forma adecuada la mayoría de los materiales o equipos	Usa de forma adecuada el material y los equipos. Es muy cuidadoso y escrupuloso en su manejo
Marco teórico	No relaciona los conceptos de la práctica con el contenido teórico de la asignatura.	Tiene claro los conceptos involucrados en la práctica pero le cuesta relacionarlo.	Relaciona los principales conceptos de la práctica con el contenido teórico de la asignatura.	Relaciona todos los conceptos involucrados en la práctica con su marco teórico correspondiente.
Operaciones previas	No prepara de forma correcta las disoluciones necesarias para la práctica ni comprueba el material ni los reactivos necesarios.	Prepara de forma incorrecta las disoluciones necesarias para la práctica pero no comprueba el material ni los reactivos de que dispone.	Prepara de forma correcta las disoluciones pero no comprueba el material y reactivos de que dispone.	Prepara de forma correcta las disoluciones que necesita previa comprobación del material y reactivos de que dispone.
Ejecución de la práctica	No realiza el mínimo de actividades establecidas en el guion de prácticas y no utiliza adecuadamente el material suministrado	Se conforma con realizar las actividades establecidas para la práctica.	Planifica y realiza todas las tareas y no tiene inconveniente en repetir alguna, a sugerencia del profesor.	Muy cuidadoso. Realiza todas las tareas y no le importa repetirlas tantas veces como sea necesario, hasta conseguir resultados satisfactorios o concordantes.
Realización de valoraciones ácido-base, precipitación y redox	No prepara correctamente el material. No enrasa adecuadamente la bureta. No es capaz de realizar solo la valoración.	Prepara correctamente el material pero comete algunos errores durante la valoración.	Prepara y enrasa adecuadamente la bureta y puntualmente comete algún error.	Valora adecuadamente y no comete errores.

Recogida de datos	No hace los cálculos en la sesión de prácticas ni recopila los datos del resto de sus compañeros	Hace los cálculos en la sesión de prácticas pero no comparte sus datos con el resto de compañeros.	Hace los cálculos y la mayoría de las veces los comparte con el resto de compañeros.	Hace los cálculos y siempre los comparte con el resto de compañeros antes de finalizar la sesión práctica.
Informe-memoria de la práctica (35% de la calificación)				
Presentación del informe en plazo	No presenta el informe (0 puntos)**. Presenta los informes una semana o más tarde del plazo	Presenta los informes con varios días de retraso	Presenta los informes con un día de retraso	Presenta los informes a tiempo o antes la fecha límite
Claridad de la presentación y adecuación al modelo propuesto	Memoria mal estructurada. No incluye algunos de los apartados habituales (Introducción, material, etc). Escritura desordenada. Tablas y gráficas cortadas con partes en diferentes páginas. No se ajusta al modelo.	Memoria bien estructurada aunque la calidad de la escritura es francamente mejorable. Gráficas y tablas bien presentadas dentro de la página. Algunos apartados se ajustan al modelo proporcionado a los alumnos.	Buena calidad de la escritura. Presentación clara. Escasos errores o erratas. De fácil y agradable lectura. La mayoría de los apartados se ajustan al modelo.	Excelente escritura. Uso apropiado de la sintaxis y los tiempos verbales. Gran claridad y limpieza. Todo perfectamente ordenado y estructurado. Ha utilizado correctamente el modelo proporcionado.
Calidad de la memoria: aspecto formal	Datos insuficientes. Gráficas sin títulos en los ejes. Tablas sin algunos de los datos o mal colocados. Ausencia total o parcial de unidades, etc.	Tablas y gráficas completas con toda la información necesaria para su interpretación. En la mayoría de los casos se indican unidades. Aunque faltan algunos datos, los aportados son suficientes para revisar los cálculos.	Se incluyen todos los datos con sus unidades. Se indican las operaciones realizadas. Permite la revisión de los resultados de forma fácil. La memoria incluye cometarios y observaciones	Presenta todos los resultados de forma correcta, incluyendo tolerancias o límites de confianza cuando es necesario. Sin exceso en el número de cifras significativas. Además de observaciones y comentarios, se incluye bibliografía u otro tipo de información adicional.

Calidad de los resultados obtenidos y nivel de razonamiento	No presenta resultados finales o estos se desvían mucho de los esperados. No los justifica adecuadamente.	Presenta resultados y la diferencia con los valores esperados no difiere en más del 20%. Explica de forma insuficiente los resultados obtenidos.	Los resultados obtenidos por el alumno son inferiores al 10% de lo esperado. Explica de forma aceptable los resultados obtenidos.	Los resultados esperados se encuentran dentro de los límites de confianza aportados por el alumno. Razona adecuadamente los resultados obtenidos.
Conclusiones	No presenta ninguna conclusión con los resultados obtenidos de la práctica. No se menciona el cumplimiento de los objetivos.	Presenta alguna conclusión aunque no muy acertada.	Presenta algunas conclusiones adecuadas.	Establece conclusiones adecuadas a los resultados obtenidos. Reflexiona sobre la actividad del aprendizaje.
Cuestiones	No responde a ninguna cuestión planteada en el informe de prácticas.	Responde a alguna cuestión planteada pero de forma incorrecta.	Responde a varias cuestiones planteadas de forma correcta en la mayoría de los casos.	Responde a todas las cuestiones planteadas adecuadamente.
Bibliografía	Ni utiliza ni enumera las fuentes de información	Utiliza las fuentes de forma adecuada aunque no las enumera correctamente	Enumera las fuentes aunque no las utiliza de manera correcta.	Utiliza y enumera las fuentes de manera correcta.

*** De darse esta situación, el resto de las calificaciones también serán de 0 puntos.**

****De darse este caso, las demás calificaciones a partir de esta, también serán de 0 puntos**

Además, para evaluar individual en el grupo de prácticas se podría utilizar la siguiente plantilla.

ASPECTOS A EVALUAR	DEFICIENTE (< 5 puntos)	ACEPTABLE (5 - 6 puntos)	BIEN (>6 – 8 puntos)	EXCELENTE (>8 – 10)
Trabajo en grupo (15% de la calificación)				
Contribución y participación	Nunca ofrece ideas para realidad el trabajo ni propone sugerencias para su mejora. No valora las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Algunas veces ofrece ideas, pero no propone sugerencias para su mejora. Acepta las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Ofrece ideas para realizar el trabajo, pero pocas veces propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propones sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.
Actitud	Escucha muy pocas veces y no comparte las ideas de sus compañeros.	A veces escucha las ideas de sus compañeros y las acepta.	Suele escuchar y compartir las ideas con sus compañeros pero no ofrece cómo integrarlas.	Suele escucha y comparte sus ideas con los compañeros e intenta integrarlas.
Responsabilidad	Nunca entrega sus resultados a tiempo al grupo retrasando a los demás.	Muchas veces se retrasa para entregar sus resultados a tiempo al grupo retrasando a los demás.	En ocasiones se retrasa en la entrega de sus resultados al resto de compañeros.	Siempre entrega sus resultados a tiempo para no retrasar a los demás en la entrega del informe final.
Asistencia y puntualidad	Asistió puntual como máximo un 60% y siempre llegó tarde al laboratorio.	Asistió puntual como máximo un 60-70% y a veces llegó tarde	Asistió puntual entre un 75 y 90%.	Asistió siempre puntual a todas las sesiones de laboratorio.
Resolución conflictos	En situaciones de desacuerdo no escucha a los demás y no propone alternativas.	En situaciones de desacuerdo pocas veces escucha a los demás y no propone alternativas.	En situaciones de desacuerdo casi siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias.	En situaciones de desacuerdo siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias.

PLANTILLA DE EVALUACIÓN PARA LAS PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA I

Grado en Química (segundo curso)

Criterios	Muy Bien (10-8)	Bien (8-6)	Suficiente (6-4)	Insuficiente (4-0)
Búsqueda bibliográfica de datos e información necesaria para la realización de la práctica	Enlista los principales conceptos de la práctica de manera adecuada.	Enlista los principales conceptos de la práctica pero no los ordena.	Enlista algunos de los principales conceptos de la práctica pero sin orden.	No enlista los principales conceptos de la práctica.
Preparación de un esquema de la práctica que recoja de forma sencilla y clara cada uno de los pasos a seguir, reacciones ajustadas y datos de especial relevancia	Describe de manera detallada la reacción a realizar así como todos los pasos y precauciones necesarios de manera ordenada.	Describe la reacción a realizar así como los pasos y precauciones pero no de manera ordenada y detallada.	Describe la reacción a realizar pero no los pasos y precauciones necesarias para su ejecución.	No describe ni la reacción a realizar ni los pasos y precauciones necesarias para su ejecución.
Montaje experimental laboratorio y desarrollo de la práctica	Ejecuta de manera adecuada y segura el montaje experimental necesario así como los pasos para el desarrollo de la práctica.	Realiza el montaje experimental necesario pero no ejecuta correctamente los pasos necesarios para el desarrollo de la práctica.	Realiza de manera incompleta el montaje experimental necesario y no ejecuta correctamente los pasos necesarios para el desarrollo de la práctica.	No realiza el montaje experimental ni ejecuta los pasos necesarios para el desarrollo de la práctica.
Interpretación de resultados	Presenta de forma correcta los resultados y discute la coherencia los mismos.	Presenta alguna incorrección en la presentación de resultados y /o coherencia.	Presenta errores en los resultados aportados y en la coherencia de los mismos.	Presentación incompleta de resultados y discusión incompleta.
Presentación a tiempo del cuaderno de laboratorio	Presenta el cuaderno en el plazo establecido.	Presenta el cuaderno con un día de retraso.	Presenta el cuaderno con varios días de retraso.	No presenta el cuaderno o lo hace más de una semana tarde.
Puntualidad	Puntual siempre.	Se retrasó un día.	Se retrasó varias veces.	Retrasos frecuentes.
Medidas de seguridad	El alumno asiste con bata y gafas de seguridad, además de cumplir con las medidas de seguridad.	El alumno asiste con bata y gafas pero no siempre cumple con las medidas de seguridad.	El alumno asiste con bata pero no siempre usa las gafas de seguridad y no siempre cumple las medidas de seguridad.	No asiste con bata ni gafas y hace caso omiso a las medidas de seguridad.

Con esta plantilla de evaluación se pretenden evaluar las siguientes competencias:

Competencias generales:

CG8-MF1	Consultar y utilizar información científica de forma eficaz.
CG9-MF1	Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.
CG10-MF1	Manipular con seguridad equipos y materiales químicos.
CG10-MF2	Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
CG11-MF1	Manejar instrumentación química estándar.
CG11-MF2	Desarrollar la capacidad de aplicar las técnicas de caracterización de las especies químicas.
CG12-MF1	Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.
CG13-MF1	Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

Competencias específicas:

CE15-MFQO1	Interpretar datos experimentales de la reactividad de los compuestos orgánicos y de la selectividad de las reacciones orgánicas.
CE15-MFQO12	Diseñar estrategias y aplicar distintos métodos para la síntesis de estructuras orgánicas sencillas.
CE16-MFQO1	Aplicar protocolos experimentales de síntesis, aislamiento, purificación y elucidación estructural a nuevos compuestos orgánicos.

Competencias transversales:

CT1-MF1	Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
CT2-MF1	Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
CT3-MF1	Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
CT5-MF1	Utilizar información química y bibliografía.
CT6-MF1	Identificar la importancia de la química en el contexto industrial, medioambiental y social.
CT7-MF1	Utilizar herramientas y programas informáticos.
CT11-MF1	Desarrollar el aprendizaje autónomo.
CT12-MF2	Desarrollar la sensibilidad por temas medioambientales.

PLANTILLA DE EVALUACIÓN PARA LAS PRÁCTICAS DE TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE QUÍMICA ANALÍTICA II

Grado en Química (tercer curso)

Prácticas de métodos de determinación basados en métodos ópticos espectroscópicos

<u>Criterios</u> (que es lo que cuenta)	<u>Competencias evaluadas</u>	<u>Niveles</u> (grados de calidad) Mal	Correcto	Bien	Excelente
<u>Actitudes</u> (supone un 20% de la nota global)	CT2,CT5	Valoración entre 0-4	Valoración entre 4-6	Valoración entre 6-8	Valoración entre 8-10
-Puntualidad y asistencia		Tiene frecuentes retrasos. Sale del laboratorio sin motivo	Retrasos en ocasiones. Sale del laboratorio ocasionalmente	Alguna vez se retraso	Puntual
-Respeta las normas de laboratorio		Frecuentemente no respeta las normas	Ocasionalmente no respeta las normas	Alguna vez no respeto las normas	Respeta las normas
-Ha leído el guion de prácticas		No ha leído el guion de prácticas	Ocasionalmente no ha leído el guion de prácticas	Lee el guion de prácticas	Lee y entiende el guion de prácticas
-Presentación a tiempo de los informes		Presenta los informes una semana o más tarde del plazo	Presenta los informes con varios días de retraso	Presenta los informes con un día de retraso	Presenta los informes a tiempo
-Trabajo en equipo		Se niega a trabajar en grupo	No colabora en las tareas comunes	Alguna vez no colaboró con los compañeros	Colabora y respeta las ideas de los compañeros
<u>Actividades en el laboratorio</u> (supone un 40% de la nota global)	CG6,CG9,CG10,CG11,CG12,CG13 CE6,CE7, CT7	Valoración entre 0-4	Valoración entre 4-6	Valoración entre 6-8	Valoración entre 8-10
-Conoce y aplica las normas de seguridad		Las desconoce	No siempre la conoce y no siempre las aplica	Las conoce y no siempre las aplica	Las conoce y las aplica
-Realiza todas las actividades		Frecuentemente no realiza las tareas	Realiza la mayor parte de las tareas	Ocasionalmente no realiza alguna tarea	Realiza todas las actividades

-Usa de forma adecuada el material y los equipos		Usa de forma inadecuada el material y los equipos	Usa de forma inadecuada algunos de los materiales o equipos	Usa de forma adecuada la mayoría de los materiales o equipos	Usa de forma adecuada el material y los equipos
- Utiliza los recursos informáticos disponibles		No utiliza herramientas informáticas	Desconoce el uso de varias herramientas informáticas	Conoce la mayoría de las herramientas informáticas utilizadas en el laboratorio	Conoce y utiliza las herramientas informáticas que se usan en el laboratorio
Informes escritos (supone un 40% de la nota global)	CG8,CG12,CG13 CE6,CE7,CT1, CT3, CT5,CT7	Valoración entre 0-4	Valoración entre 4-6	Valoración entre 6-8	Valoración entre 8-10
-Completa el informe con una revisión bibliográfica		No realizó revisión bibliográfica	Aporta bibliografía sin indicar las fuentes	Aporta bibliografía con fuentes incompletas o no contrastadas	Aporta bibliografía de forma correcta
-Aplica los conocimientos estudiados en teoría		Desconoce la teoría	No siempre conoce la teoría	Aplica los conocimientos de forma incompleta	Aplica los conocimientos correctamente
-Presenta de forma adecuada los resultados (cifras significativas, intervalos de confianza, unidades...)		Presentación incompleta	Presenta algunos resultados de forma incompleta o incorrecta	Presenta alguna incorrección	Presenta los resultados de forma correcta
-Discute la coherencia de los resultados		No discute	Discute de forma incorrecta	Discute parcialmente	Discute con coherencia

Con esta plantilla de evaluación se pretenden evaluar las siguientes competencias:

Competencias generales:

CG6. Analizar y resolver problemas cuantitativos

CG8. Consultar y utilizar información científica y técnica de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica

CG9. Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas

CG10. 1. Manipular con seguridad materiales químicos

CG10. 2. Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio

CG11. Manejar instrumentación química estándar

CG12. Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis

CG13. Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica

Competencias específicas:

CE6.1: Aplicar los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales ópticas

CE6.2: Proponer una técnica instrumental óptica adecuada para la cuantificación de un determinado analito

CE7. Aplicar conceptos básicos de quimiometría como herramienta de la metrología y de la gestión de calidad

Competencias transversales:

CT1: Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico

CT2: Colaborar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo

CT3: Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico

CT5: Utilizar información química y bibliográfica

CT7: Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales