

FAMILIA PROFESIONAL QUÍMICA



CICLO FORMATIVO DE GRADO SUPERIOR

“TÉCNICO SUPERIOR EN LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD”

Programación Didáctica: Información Alumnado_Familias	
Curso Académico: 2022/2023	
Departamento: Familia Profesional Química	
Módulo Profesional: Análisis Instrumental	Código: 0067
	Duración: 206 horas
	Equivalencia en créditos ECTS: 13
	Horas Semanales: 10 h
Curso: Segundo	
Profesor Titular: Jorge del Cura Baila	

ÍNDICE

1. OBJETIVOS.....	pág.1
2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	pág. 2
3. CONTENIDOS.....	pág.5
4. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	pág 11
5. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	pág.12
6. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN.....	pág.14

1-. OBJETIVOS

Los objetivos generales de este ciclo formativo están recogidos en el artículo 9 del Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre.

4.1. Contribución del módulo a los objetivos generales

El módulo Análisis Instrumental contribuye primordialmente a la consecución de los objetivos generales b), c), d), f) g), h) y j) del ciclo formativo, tal y como se recoge en el Real Decreto 1395/2007.

Esos objetivos son los siguientes:

b) Identificar y caracterizar los productos que se han controlado, analizando la documentación específica asociada, para seleccionar el método de análisis más adecuado.

c) Seleccionar los materiales y equipos necesarios, relacionando sus características con el tipo de análisis que se va a realizar, para prepararlos y mantenerlos en las condiciones establecidas.

d) Describir el plan de muestreo, analizando las características que deben cumplir las muestras, para realizar la toma de las mismas.

f) Identificar las diferentes técnicas analíticas, analizando sus ventajas y aplicaciones, para realizar ensayos y análisis.

g) Analizar e interpretar los datos obtenidos, identificando las técnicas de presentación de resultados, para evaluar la validez de éstos últimos.

h) Describir las medidas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando la normativa aplicable a los procedimientos de trabajo, para asegurar el cumplimiento de normas y medidas de protección ambiental

j) Describir los roles de cada uno de los componentes del grupo de trabajo, identificando en cada caso la responsabilidad asociada, para efectuar consultas

2-. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los resultados de aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de su recorrido formativo. Los criterios de evaluación son el conjunto de previsiones para cada resultado de aprendizaje, indican el grado de concreción aceptable del mismo y nos permiten comprobar su nivel de adquisición.

Los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos en el decreto del título, para el módulo de Análisis Instrumental son:

RA 1. Selecciona las técnicas instrumentales relacionando éstas con los parámetros y rango que se han de medir.

Criterios de Evaluación:

- a) Se han analizado los distintos métodos y técnicas instrumentales
- b) Se han valorado las características del análisis requerido de acuerdo a las exigencias de calidad
- c) Se ha establecido el rango del análisis según los criterios requeridos.
- d) Se han definido los parámetros que hay que medir en el análisis en función de los equipos instrumentales seleccionados
- e) Se han valorado los condicionantes de la muestra para seleccionar la técnica
- f) Se ha consultado documentación técnica para seleccionar el método y la técnica más adecuada
- g) Se han establecido los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según la técnica seleccionada
- h) Se han identificado los riesgos inherentes al método de trabajo y técnica instrumental seleccionada.

RA 2. Prepara equipos instrumentales, materiales, muestras y reactivos relacionándolos con los parámetros que hay que medir.

Criterios de Evaluación:

- a) Se han identificado los componentes del equipo instrumental relacionándolos con su funcionamiento.
- b) Se ha comprobado el correcto funcionamiento del equipo adaptándolo al analito
- c) Se ha comprobado la calibración del equipo valorando la incertidumbre asociada a la medida.
- d) Se han seleccionado los accesorios en función del análisis instrumental.
- e) Se han seleccionado los reactivos teniendo en cuenta las propiedades y calidad requerida para el análisis

- f) Se han pesado los reactivos con la precisión requerida según el tipo de análisis
- g) Se han utilizado los patrones adecuados teniendo en cuenta su calidad y las reacciones que implican
- h) Se han tratado las muestras para prevenir o minimizar posibles interferencias.
- i) Se han aplicado las medidas de seguridad en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos
- j) Se han identificado las fichas de seguridad de los reactivos para conocer la utilización, propiedades y peligrosidad de los mismos

RA 3. Analiza muestras aplicando técnicas analíticas instrumentales

Criterios de Evaluación:

- a) Se ha consultado el procedimiento normalizado de trabajo para la realización del análisis
- b) Se ha analizado el número de muestras adecuado.
- c) Se ha seguido la secuencia correcta de realización del análisis
- d) Se han utilizado las unidades de medida correctas al realizar la lectura del instrumento
- e) Se han utilizado blancos para corregir los errores sistemáticos
- f) Se han indicado las leyes que rigen cada tipo de análisis
- g) Se ha dejado el equipo limpio y en condiciones de uso después del análisis
- h) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su gestión posterior.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales

RA 4. Interpreta los resultados, comparando los valores obtenidos con la normativa aplicable u otros criterios establecidos.

Criterios de Evaluación:

- a) Se han ejecutado correctamente los cálculos para obtener el resultado.
- b) Se han calculado las incertidumbres especificándolas, identificando sus fuentes y cuantificándolas
- c) Se han aplicado criterios de aceptación y rechazo de datos sospechosos
- d) Se han utilizado hojas de cálculo u otros programas informáticos de tratamiento de datos para la obtención del resultado
- e) Se han manejado correctamente tablas de diversas constantes y parámetros químicos de sustancias

- f) Se han identificado los valores de referencia según el analito utilizado
- g) Se ha relacionado la incertidumbre del resultado con la calidad del proceso analítico.
- h) Se han analizado las causas que explican los errores detectados tras la evaluación de los resultados
- i) Se ha consultado normativa aplicable a la sustancia
- j) Se han redactado informes técnicos de la forma establecida.

3-. CONTENIDOS

Los contenidos del módulo se desarrollarán en unidades de trabajo, que englobarán una serie de contenidos conceptuales y procedimentales.

3.1. Relación de Contenidos

1.- Selección de técnicas instrumentales

- Generalidades
- Clasificación de las técnicas instrumentales
- Sensibilidad, selectividad, límite de detección e intervalo de aplicación. Señal y Ruido.
- Métodos de calibración y cálculo
- Métodos electroquímicos
- Métodos ópticos
- Técnicas espectroscópicas
- Métodos de separación
- Parámetros que intervienen en las analíticas instrumentales
- Factores que condicionan la selección de la técnica analítica instrumental
- Reconocimiento y valoración de la iniciativa en la selección del tipo de análisis.

2. Preparación de equipos, reactivos y muestras para análisis instrumental.

- Acondicionado de las muestras para el análisis instrumental
- Puesta a punto y funcionamiento de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento y limpieza de los equipos instrumentales
- Riesgos laborales asociados a la preparación del análisis
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación del análisis

3. Análisis de muestras por técnicas analíticas instrumentales:

- Aplicación de métodos electroquímicos.
- Ensayos mediante métodos ópticos.
- Aplicación de técnicas espectroscópicas
- Aplicación de métodos de separación cromatográfica y electroforética

- Evaluación de los riesgos asociados a los equipos de análisis instrumental
- Aplicación de métodos de calibrado
- Criterios de seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.

4.- Interpretación de resultados de análisis instrumental:

- Criterios para garantizar la trazabilidad, eliminación y tratamiento de los residuos
- Interpretación de gráficas de datos
- Tratamiento informático de los datos
- Tablas de datos y gráficos de propiedades químicas
- Registro y redacción de informes
- Valoración de la interpretación de los resultados

Estos contenidos se van a impartir en las siguientes:

3.2. Unidades de Trabajo:

3.2.1.- SELECCIÓN DE TÉCNICAS ANALÍTICAS INSTRUMENTALES:

- Generalidades
- Clasificación de las Técnicas Instrumentales
- Parámetros que intervienen en las técnicas analíticas instrumentales
- Factores que condicionan la selección de la técnica analítica instrumental
- Sensibilidad, selectividad, límites de detección y cuantificación. Intervalo de aplicación. Señal y ruido.
- Métodos de calibración y cálculo.
- Detectores y Convertidores de Señal.

Desarrollo Temporal: Teoría: 12 horas, Prácticas: 10 horas

3.2.2.- PREPARACIÓN DE EQUIPOS, REACTIVOS Y MUESTRAS PARA ANÁLISIS INSTRUMENTAL:

- Acondicionado de muestras para el análisis instrumental
- Puesta a punto y funcionamiento de los equipos e instrumentos
- Mantenimiento y limpieza de los equipos instrumentales

- Riesgos laborales y medioambientales asociados a la preparación del análisis

: Desarrollo Temporal: Teoría: 5 horas. Se desarrollará transversalmente a las técnicas analíticas específicas estudiadas.

3.2.3.- ESPECTROSCOPIA

- Espectrofotometría de Absorción Molecular Visible y Ultravioleta

- Espectrofotometría de Absorción Atómica. Fotometría de Llama

- Espectroscopía Infrarroja

- Espectroscopía de Plasma Inducido

- Espectroscopía de Masas.

- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría: 17 horas. Prácticas: 60 horas

3.2.4.- ELECTROFORESIS.

- Conceptos Teóricos

- Electroforesis en gel y papel. Variantes

- Electroforesis avanzadas. Isoelectroenfoque, Electroforesis Capilar. Cromatografía Micelar

- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría: 5 horas. Prácticas: 10 horas

3.2.5.- CROMATOGRAFÍA

- Conceptos y definiciones

- Cromatografía en Columna y Capa Fina TLC

- Cromatografía iónica y Cromatografía de Exclusión.

- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)

- Cromatografía de Gases

- Cromatografía de Fluidos Supercríticos.

- Interpretación de resultados

Desarrollo Temporal: Teoría 13 horas. Prácticas: 64 horas

3.2.6. - TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS INSTRUMENTALES

- Conceptos
- Coulombimetría
- Polarografía
- Voltimetría
- Amperometría

Desarrollo Temporal: Teoría 5 horas. Prácticas: 2 horas

3.2.7.- OTRAS TÉCNICAS ANALÍTICAS

- Resonancia Magnética Nuclear
- Análisis Térmicos
- Métodos radioquímicos

Desarrollo Temporal: Teoría 3 horas.

Las 3 primeras Unidades de Trabajo se impartirán en la primera evaluación y las 4 siguientes en la segunda. Algunos contenidos prácticos de espectrofotometría pueden impartirse en la segunda evaluación, ya que se prevé una menor destreza del alumnado al principio del curso que puede ralentizar el desarrollo de las prácticas.

Actividades prácticas a desarrollar en el Laboratorio:

1. Determinación de la absorbancia de blancos en espectrofotometría. Cálculo del límite de Detección y el Límite de Cuantificación.
2. Determinación del espectro del Sulfato de Cobre Pentahidratado por barrido entre las longitudes de onda de 400 a 900 nm, determinando los máximos de absorción y eficiencia de la célula fotoeléctrica en el rango visible.
3. Determinación del espectro del Dicromato potásico en el espectrofotómetro UV-Vis, verificando la exactitud de la medida y la eficiencia de la célula fotoeléctrica en el rango UV
4. Determinación de las longitudes de onda del máximo de absorbancia con disoluciones de color verde, mezcla de tartrazina y azul brillante en las condiciones adecuadas.
5. Espectrofotometría cuantitativa. Determinación de la absorbancia de disoluciones de concentración creciente de permanganato potásico. Cálculo de rectas concentración vs. Absorbancia por ajuste de mínimos cuadrados y determinación de la concentración de una muestra problema.
6. Determinación de la concentración de sulfato en aguas por turbidimetría
7. Determinación de la concentración de nitratos en aguas. Eliminación de las interferencias

8. Determinación de la concentración de ácido sórbico en vinos por espectrofotometría ultravioleta. Asociación con destilación por arrastre de vapor, práctica de Muestreo y Preparación de la muestra.
9. Determinación de sílice en aguas por espectrofotometría. Reducción selectiva y determinación de la cinética de la reacción. Esta segunda parte puede ser sustituida por la determinación de la cinética de la reacción de cristal violeta con NaOH. Esta última se asociaría a reactividad orgánica.
10. Determinación de fósforo en suelos
11. Determinación cinética de la decoloración del cristal violeta en medio alcalino
12. Determinación cinética de la actividad diastásica en mieles.
13. Determinación de índices cromáticos en vinos, y estimación de distintos componentes de los vinos por espectrofotometría UV-Vis.
14. Fotometría de llama. Determinación de Na y K en aguas
15. Fotometría de llama por calibración de adición estándar. Determinación de Li en agua mineral.
16. Absorción atómica con lámpara de cátodo hueco. Determinación de Ca en aguas.
17. Electroforesis de colorantes alimentarios en gel de agarosa
18. Electroforesis de tintas en papel Whatman
19. Cromatografía TLC de tintas
20. Cromatografía TLC de pigmentos vegetales
21. Cromatografía HPLC de cafeína. Asociada a práctica de OBL de extracción (puede sustituirse por aspirina)
22. Cromatografía de gases con determinación de metanol en orujo
23. Cromatografía de gases con determinación del perfil lipídico del aceite de girasol y/o biodiesel. Asociada a prácticas de OBL de decantación/separación y a síntesis orgánica.
24. Manejo de Conductímetro y pH-metro de manera transversal, al demandarse estos aparatos en algunas de las operaciones previas de los análisis anteriores.

3.3 Distribución Temporal de Contenidos

EVALUACIONES	BLOQUE	Prácticas	NºU. T	Título	Horas
Primera Evaluación Cuantitativa. Diciembre 2022	<i>I</i>	<i>1 - 10</i>	1	SELECCIÓN DE TÉCNICAS ANALÍTICAS INSTRUMENTALES	22
		<i>Posibles 11 a 13</i>	2	PREPARACIÓN DE EQUIPOS, REACTIVOS Y MUESTRAS PARA ANÁLISIS INSTRUMENTAL	5
		<i>55 a 65 horas</i>	3	ESPECTROSCOPIA	77
Segunda Evaluación Cuantitativa. Marzo 2023	<i>II</i>	<i>14 - 23</i>	4	ELECTROFORESIS	15
		<i>Posibles 11 a 13 si se dan demoras en la primera evaluación.</i>	5	CROMATOGRAFÍA	77
			6	TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS INSTRUMENTALES	7
		<i>La Práctica 24 se desarrolla transversalmente a lo largo de todo el curso.</i>	7	OTRAS TÉCNICAS ANALÍTICAS	3
		<i>81 a 91 horas</i>			

3.4.- Aspectos Curriculares mínimos

Al finalizar el curso el alumno debe ser capaz de:

- Manejar y conocer el funcionamiento básico de los siguientes aparatos de laboratorio: phmetro, conductímetro, oxímetro (electrodos de membrana), cromatógrafo HPLC, cromatógrafo de gases, espectrofotómetro visible-ultravioleta, espectrofotómetro de emisión-absorción atómica, equipos de electroforesis
- Establecer y realizar protocolos de análisis instrumental en muestras de materias primas, alimentos, productos terminados y control de calidad.
- Consultar adecuadamente manuales, tablas e información de Internet
- Extraer métodos, expresar resultados y realizar informes sobre los resultados de los ensayos y análisis realizados.
- Conocimientos teóricos de técnicas analíticas instrumentales como la Espectroscopía de Masas, Espectroscopia de Plasma Inducido, Espectroscopia Infrarroja, Cromatografía de Fluidos Supercríticos, técnicas instrumentales basadas en la Electroquímica.

4.- PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.

La evaluación cualitativa previa estará basada en la observación de destrezas, actitud en el laboratorio y revisión de los primeros informes y prácticas. El alumnado carece, en el momento de la evaluación cualitativa, de formación específica en análisis instrumental y calibración indirecta para evaluar contenidos exclusivos de este módulo formativo.

Para la calificación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

- Asistencia y Puntualidad, la evaluación será negativa en el periodo ordinario si no se acude a un mínimo del 80% de las clases. Esa falta de asistencia supondrá la realización de exámenes prácticos para comprobar la destreza del alumnado y su capacidad para superar los contenidos prácticos.
- Actitud, limpieza y cumplimiento estricto de las Buenas Prácticas de Laboratorio, con observancia rigurosa de las normas de seguridad para uno mismo y el entorno próximo (compañeros e instalaciones). Participación en clase. Tratamiento adecuado de los residuos generados para minimizar su impacto medioambiental. Un comportamiento persistentemente negativo en este punto supondrá la evaluación negativa en el periodo ordinario. Este apartado supondrá el 10% de la calificación total.
- Calificación de los informes, cuadernos de laboratorio y actividades teórico-prácticas propuestas online 30 % de la nota total. La evaluación negativa de algún informe, del cuaderno de laboratorio o de las actividades propuestas puede suponer la evaluación negativa total del módulo.
- Calificación de los controles teóricos, teórico-prácticos o prácticos que se realicen: 60% de la nota total.

El cálculo de las medias ponderadas de los anteriores apartados dará la calificación final.

5.- CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.

Prácticas. La calificación de las prácticas dependerá de:

- Asistencia. Una asistencia inferior al 80% de las clases prácticas supondrá la no superación del módulo en el aspecto práctico y la obligada realización de las prácticas pendientes, así como la realización de un examen práctico en Marzo de 2022.
- Cuaderno de laboratorio.
- Informes escritos de las prácticas realizadas
- Exámenes teórico-prácticos y de problemas (numéricos, gráficos o esquemas) sobre aspectos desarrollados en las prácticas
- Exámenes Prácticos, si el profesor considerara adecuado realizarlos de manera individual. En este caso se valorarán en la misma proporción los aspectos relacionados con el desarrollo procedimental como con los resultados obtenidos

Los criterios de calificación del cuaderno de laboratorio son los siguientes:

- Aspecto general limpio. (15 %)
- Inclusión de procedimiento práctico, operaciones previas al análisis, resultados, tablas y gráficos empleados e incidencias durante la realización de la práctica (60 %)
- Interpretación de los resultados. (25 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.

Los criterios de calificación de los informes escritos son los siguientes:

- Respeto en la fecha prevista de entrega. Un informe que se demore más de una semana en su entrega se considerará no realizado y evaluado negativamente
- El informe deberá ir paginado, con índice y con bibliografía, incluyendo las fuentes de Internet. La ausencia total de estas condiciones supondrá la evaluación negativa. El cumplimiento poco adecuado de estas condiciones supondrá un descenso de hasta el 25% en la calificación global del trabajo. El profesor puede verificar la extensión de contenidos plagiados en el informe y evaluarlo negativamente en su conjunto. Se considerará plagio la coincidencia prácticamente total en el informe (>70%) de textos teóricos entre diferentes alumnos del mismo curso. Si se cumplen las condiciones de este punto, la calificación supone el 20%

- Calidad de contenidos con esfuerzo de síntesis (40 %)
- Adecuación de gráficos, tablas e imágenes. (40 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.

Los criterios de calificación de las actividades online son las siguientes:

- Calidad de las respuestas (60 %)
- Adecuación de gráficos, tablas e imágenes (40 %)

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar esta parte.

Los criterios de calificación de los exámenes prácticos, teórico-prácticos y de problemas son los siguientes:

- Desarrollo Procedimental: Hasta el 50 % de la calificación total
- Resultados de la práctica: Hasta el 50 % de la calificación total

La calificación final máxima será de 10, y es necesario un mínimo de 5 para superar este examen.

Teoría: Los exámenes escritos podrán constar de preguntas cortas, de desarrollo, o tipo test. En este último caso las preguntas mal contestadas disminuirán la nota de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Nota}/10 = [B - (M/N)]/T$$

Siendo B las preguntas bien contestadas, M las mal contestadas, N el número de opciones por pregunta y T el número de preguntas totales.

Cada pregunta no test tendrá un valor en puntos que se expresará en el propio examen. Si en el mismo examen aparecieran preguntas tipo test y de otro tipo se especificará que fracción de puntuación corresponde a cada parte. La calificación global y máxima del examen es de 10, y se necesitará una nota mínima de 5,0 para superarlo.

Para superar la evaluación deben estar aprobadas todas y cada una de las partes, con un mínimo de 5 puntos.

6.- .ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN.

En función del desarrollo del curso pueden establecerse actividades de recuperación puntuales para fracciones del curso, como los contenidos de la primera evaluación. Estas

actividades serán de naturaleza teórica-práctica y de estructura similar a las actividades de evaluación similares.

Dado que el curso escolar presencial para este módulo suele terminar a mediados del mes de marzo, los alumnos que deban realizar las actividades de recuperación las harán entre Marzo y Junio de 2023. El alumnado que debe presentarse a estas actividades de recuperación es el alumnado suspenso en la convocatoria de marzo, incluyendo todos aquellos alumnos que no han cumplido los mínimos de asistencia requeridos.

El horario de estas actividades será el que proponga el profesorado y se apruebe por la Jefatura de Estudios

Las actividades consistirán en trabajos de laboratorio, con los correspondientes informes escritos y la realización de exámenes teóricos, prácticos o teórico-prácticos.

La evaluación de las actividades de recuperación se hará sobre los contenidos escogidos y adaptados al periodo de realización entre Marzo y Junio de 2023. La calificación máxima durante este periodo no podrá ser superior a 6, dado que los contenidos sufren una adaptación que los aproxima a los mínimos.

El alumnado que tenga este módulo pendiente tras las actividades de recuperación y calificación posterior deberá repetir curso y realizar este módulo en 2023-2024, puesto que el módulo pertenece al último curso del Ciclo Formativo.