

## GUÍA DOCENTE

### *Análisis Instrumental*

#### I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Análisis Instrumental
<b>Carácter:</b>	Obligatorio
<b>Titulación:</b>	Licenciado en Química
<b>Ciclo:</b>	Primer ciclo
<b>Departamento:</b>	Química Analítica
<b>Profesor responsable:</b>	<b>Rosa María Villanueva Camañas</b> Edificio E Químicas, Segunda Planta. e-mail: <a href="mailto:Rosa.M.Villanueva@uv.es">Rosa.M.Villanueva@uv.es</a> Tlf: 963543183 <b>José Manuel Herrero</b> Edificio E Químicas, Segunda Planta. e-mail: <a href="mailto:jose.m.herrero@uv.es">jose.m.herrero@uv.es</a> Tlf: 963544334

#### II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

El *Análisis Instrumental* es una asignatura obligatoria de 6 créditos dirigida a estudiantes de tercer curso de la Licenciatura en Química que se imparte en el segundo cuatrimestre y cuyo descriptor incluye a los métodos ópticos, eléctricos y cromatográficos.

El estudiante habrá cursado anteriormente Química Orgánica, Inorgánica y Física así como dentro del área de la Química Analítica, la *Química Analítica* que se imparte en segundo curso. y que incluye el estudio de los diferentes equilibrios y sus aplicaciones clásicas.

En este contexto la asignatura de *Análisis Instrumental* es el primer contacto que el alumno tiene con las **técnicas instrumentales de análisis** cuya base y metodología son propias de cada técnica, pero con aspectos metodológicos comunes como es la calibración analítica.

La asignatura de *Análisis Instrumental* se plantea situando en primer lugar a las técnicas instrumentales en el contexto de la química analítica, así se trata el proceso analítico, las propiedades analíticas como base para establecer criterios para la selección del método analítico, calibración, detección y corrección de errores y evaluación de datos analíticos. De las diferentes técnicas ópticas, electroanalíticas y cromatográficas se han seleccionado las más utilizadas. Antes de centrarse en cada una de las técnicas seleccionadas, se tratan los aspectos básicos y comunes a ese tipo de técnicas. Se ha procurado que el tratamiento de cada técnica tenga una estructura similar, constituido por el fundamento de la técnica, la instrumentación requerida, sus peculiaridades, fuentes de error, la metodología, sus aplicaciones, limitaciones y comparación con otras técnicas.

### III.- VOLUMEN DE TRABAJO

De acuerdo con el cronograma disponible (15 semanas lectivas a razón de 2.9 horas lectivas/semana) la distribución prevista del trabajo es la siguiente:

ACTIVIDAD	Horas/curso
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS/PROBLEMAS	35
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	9
ESTUDIO Y PREPARACIÓN TEORÍA	65
PREPARACIÓN PROBLEMAS	15
PREPARACIÓN DE EXÁMENES	20
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	4
ASISTENCIA A TUTORÍAS	5
VISITAS, ASISTENCIA A SEMINARIOS Y TALLERES	7
<b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b>	<b>160</b>
<b>TOTAL CRÉDITOS ECTS</b>	<b>6</b>
<b>Nº HORAS POR CRÉDITO</b>	<b>26.7</b>

### IV.- OBJETIVOS GENERALES

Se pretende:

- Ampliar el marco que el estudiante tiene de la Química Analítica, iniciándolo en una metodología y en unas técnicas nuevas para él, así como en el uso de nuevas herramientas y estrategias para obtener y tratar información analítica de calidad.
- Que conozca y comprenda los principios básicos y la instrumentación requerida de las técnicas analíticas instrumentales básicas de la Química Analítica
- Que conozca y comprenda las fuentes de error y la metodología de las técnicas ópticas, eléctricas y cromatográficas.
- Que conozca y comprenda las posibilidades analíticas y limitaciones de las técnicas analíticas instrumentales básicas de la Química Analítica.
- Que sea capaz de obtener y expresar adecuadamente un resultado analítico a partir de un método instrumental.
- Fomentar y favorecer el desarrollo de valores y actitudes positivas como ser humano.
- Fomentar y favorecer el desarrollo de valores y actitudes que deben estar presentes en la actividad científica.
- Favorecer el desarrollo de las capacidades del alumno para trabajar en equipo.

## **V.- CONTENIDOS**

- Terminología analítica. Proceso analítico. Propiedades analíticas.
- Tratamiento estadístico de datos analíticos. Calibración.
- Fenómenos físico-químicos en que se basan, clasificación y aspectos comunes de las técnicas instrumentales básicas.
- Espectroscopia molecular UV-visible.
- Espectroscopia de luminiscencia molecular.
- Espectroscopia de absorción y emisión atómica.
- Electroanálisis: Electrogravimetría y Potenciometría.
- Cromatografía de gases y cromatografía líquida.

## **VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR.**

- Conocer y comprender la finalidad, importancia y estrategias de cada una de las etapas del proceso analítico.
- Adquirir criterios para la adecuada selección de la técnica analítica en función de la naturaleza del problema a resolver.
- Conocer los elementos básicos de un instrumento analítico.
- Conocer las diferencias y similitudes entre los métodos de análisis estudiados hasta el momento (clásicos) y los métodos instrumentales
- Conocer las propiedades analíticas (sensibilidad, límite de detección, límite de cuantificación, intervalo dinámico de concentración, precisión y exactitud), su evaluación y connotaciones.
- Distinguir entre errores aleatorios y sistemáticos y relacionarlos con parámetros de calidad del método como precisión (incertidumbre) y exactitud (trazabilidad).
- Descubrir y corregir la presencia de errores sistemáticos.
- Aplicar herramientas estadísticas al tratamiento de datos para obtener resultados analíticos de calidad y presentarlos de manera adecuada.
- Adquirir el concepto de validación y su importancia para el control de calidad de los resultados analíticos.
- Asimilar y diferenciar el concepto de calibración instrumental y metodológica.
- Aplicar la regresión lineal univariante mediante mínimos cuadrados a la obtención de curvas de calibrado y extraer información sobre parámetros analíticos de interés.
- Conocer, identificar y seleccionar adecuadamente el tipo de calibración metodológica. Describir la metodología implicada en la construcción de la recta de calibrado.
- Conocer la utilidad o importancia analítica de los fenómenos implicados en la interacción energía electromagnética- materia.
- Establecer clasificaciones fundamentadas de los principales métodos ópticos de análisis, de los métodos electroanalíticos y de los cromatográficos.
- Conocer y comprender para cada una de las técnicas que se tratan: el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas. Esto se plasmaría en habilidades concretas, como por ejemplo:
  - Describir y justificar que variables afectan a la propiedad analítica que se mide, cual es su efecto, y como se puede modificar de acuerdo con la finalidad perseguida.

- Escribir e interpretar la expresión matemática que relaciona la medida de la propiedad analítica (absorbancia, transmitancia, intensidad de fluorescencia, de fosforescencia, quimioluminiscencia molecular, potencial) con la concentración.
- Describir los componentes básicos, el objetivo de los mismos y los tipos de cada uno de ellos para cada una de las técnicas que se tratan.
- Describir y justificar las características de los espectros UV-vis, de fluorescencia molecular de absorción, emisión y fluorescencia atómica UV-vis y sus implicaciones desde el punto de vista analítico.
- Obtener y relacionar las expresiones de la transmitancia y absorbancia y su relación con la Ley de Beer. Describir la ley de Beer, aplicabilidad, causas de desviación y como minimizar su efecto.
- Describir la metodología de la potenciometría directa y de las valoraciones potenciométricas.
- Definir el concepto de cromatografía, fase móvil y fase estacionaria.
- Definir y obtener los parámetros cromatográficos habitualmente utilizados.
- Interpretar un cromatograma.
- Describir la ecuación de Van Deemter y sus implicaciones prácticas.
- Comparar las características analíticas de las distintas técnicas estudiadas.

## VII.- HABILIDADES SOCIALES.

- Establecer hábitos de estudio y trabajo regular útiles para el desarrollo profesional y personal.
- Desarrollar la habilidad para argumentar desde criterios racionales.
- Desarrollar la capacidad crítica para procesar la información.
- Desarrollar la capacidad para construir un texto escrito comprensible y organizado.
- Desarrollar la capacidad para extraer la información relevante.
- Desarrollar la capacidad para realizar una exposición oral de forma clara y coherente.
- Desarrollar la capacidad para trabajar en grupo y en equipo.
- Desarrollar la capacidad para obtener la información adecuada con la que poder afrontar nuevos problemas científicos que se le planteen.
- Desarrollar la capacidad para decidir reflexivamente.

## VIII.- TEMARIO I PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semanas
1	<b>Introducción al análisis instrumental.</b> Clasificaciones y terminología analítica. Etapas del proceso analítico. Componentes básicos de un instrumento analítico. Propiedades analíticas. Criterios para la selección de un método analítico. Comparación de los métodos instrumentales con los métodos clásicos.	1
2	<b>Tratamiento estadístico de datos analíticos.</b> Errores en Química Analítica. Obtención del resultado y estimación de la incertidumbre. Rechazo de resultados discordantes. Presentación de resultados analíticos. Calibración instrumental y metodológica. Calibración mediante regresión lineal. Modos de calibración. Detección y corrección de errores sistemáticos.	2

3	<b>Introducción a los métodos ópticos de análisis.</b> Fenómenos que se derivan de la Interacción materia-radiación electromagnética. Clasificación de los métodos ópticos de análisis. Componentes básicos de la instrumentación espectroscópica.	1.5
4	<b>Espectroscopía de absorción molecular UV-Visible.</b> Introducción. Leyes de la absorción de radiación. Desviaciones de la ley de Beer. Instrumentación, metodología y aplicaciones analíticas: Análisis de mezclas de sustancias absorbentes. Espectrofotometría de derivadas. Valoraciones fotométricas.	1.5
5	<b>Espectroscopía de luminiscencia molecular.</b> Introducción. Factores que afectan a la fluorescencia y a la fosforescencia. Relaciones intensidad radiación luminiscente-concentración. Instrumentación, metodología y aplicaciones analíticas de los métodos fluorescentes, fosforescentes y quimioluminiscentes.	1.5
6	<b>Espectroscopía atómica.</b> Introducción. Instrumentación, interferencias, metodología experimental y aplicaciones analíticas de la espectroscopía de absorción atómica y de emisión atómica. Comparación de las técnicas.	1.5
7	<b>Electroanálisis (I).</b> Reacciones y celdas electroquímicas. Potenciales de celda y de electrodo. Etapas del proceso electrodo. Clasificación de los métodos electroanalíticos. Electrogravimetría.	1
8	<b>Electroanálisis (II): Potenciometría.</b> Fundamento. Electroodos de referencia. Electroodos indicadores: metálicos y de membrana. Sensores de gases y enzimáticos. Potenciometría directa. Valoraciones potenciométricas. Metodología experimental y aplicaciones analíticas.	1
9	<b>Introducción a la cromatografía.</b> Fundamento y clasificación. Componentes básicos de un cromatógrafo. Parámetros habituales en cromatografía. Teorías de la cromatografía. Aplicaciones analíticas de las técnicas cromatograficas.	1
10	<b>Cromatografía de gases.</b> Fundamento. Instrumentación. Metodología y aplicaciones analíticas.	1
11	<b>Cromatografía líquida en columna.</b> Fundamento. Cromatografía líquida de alta resolución. Instrumentación. Metodología y aplicaciones analíticas.	1

## IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- “Principios de Análisis Instrumental”, D.A. Skoog, F.J. Holler y T.A. Nieman, 5ª Edición, McGraw-Hill, Madrid, 2001.
- “Química Analítica moderna”. D. Harvey, McGraw-Hill, Madrid, 2002.
- “Análisis Químico Cuantitativo”, D.C. Harris, 3ª Edición, Reverté, Barcelona, 2007.
- “Fundamentos de Química Analítica”, D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R.Crouch, 8ª Edición, Thomson-Paraninfo, Madrid, 2005.
- “Introducción al Análisis Instrumental”, L. Lucas Hernández y C. González-Pérez, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002.
- “Estadística y Quimiometría para Química Analítica”, J.N. Miller y J.C. Miller, Prentice Hall, Pearson Educación, Madrid, 2002.

## X.- METODOLOGIA

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a cuatro tipos de actividades: las sesiones de teoría-problemas, las tutorías y los seminarios /talleres.

**Clases de teoría:** se combinará el modelo *expositivo/lección magistral* con modelos de *aprendizaje cooperativo*. En las lecciones magistrales el profesor ofrecerá una visión global del tema tratado, incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo y responderá a las eventuales dudas o cuestiones. Para favorecer la consecución de los objetivos de aprendizaje planteados se introducirán actividades encaminadas a favorecer el aprendizaje cooperativo y la participación de los estudiantes. Para el estudio individual y la preparación de los temas en profundidad, se le indicará una bibliografía básica y complementaria.

**Clases de problemas:** Se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases de teoría mediante la resolución de cuestiones y problemas. Se desarrollarán siguiendo tres estrategias diferentes: (i) El profesor resolverá ante todo el grupo algunos problemas seleccionados o problemas-tipo gracias a los cuales el alumno aprenda a identificar los elementos esenciales del planteamiento y como abordar la resolución; (ii) Los estudiantes, en pequeños grupos, guiados y ayudados por el profesor, se enfrentaran a problemas y cuestiones análogas o nuevos planteamientos; (iii) Otros problemas no resueltos en clase serán propuestos a los alumnos a fin de que los resuelvan individualmente y los presenten durante las sesiones de tutorías. El estudiante dispondrá a través del aula virtual de los enunciados de problemas y cuestiones.

**Tutorías.** Los alumnos acudirán a ellas en grupos de 6-8, participando en una sesión de una hora cada tres semanas a lo largo del cuatrimestre. En ellas, el profesor orientará al alumno sobre todos los elementos que conforman el proceso de aprendizaje, tanto en lo que se refiere a planteamientos de carácter global como a cuestiones concretas. Así mismo, los alumnos entregarán resueltos problemas y cuestiones así como resúmenes a mano propuestos por el profesor y se corregirán o expondrán en la pizarra una selección de los mismos.

**Seminarios/talleres.** A lo largo del cuatrimestre se realizarán 7 seminarios prácticos o talleres dedicados a la presentación de trabajos (en su caso un trabajo interdisciplinar) y a profundizar sobre aspectos tratados en las clases de teoría y problemas. Los trabajos se elaboraran en equipo (grupos de 3 a 5 personas como máximo) y se expondrán de forma oral al conjunto de la clase.

## **XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizará en estadios diferentes y tendrá en cuenta todos los aspectos expuestos en el apartado de metodología de esta guía docente. Se llevará a cabo una evaluación continua de los progresos y del trabajo desarrollado a lo largo del curso, que supondrá un 40 % de la nota, basado en la resolución individual o en equipo de cuestiones y problemas que se entregaran en las tutorías o en clase, en los trabajos realizados y en su presentación, en la participación razonada y clara en las discusiones planteadas; preparación y exposición de las actividades propuestas y asistencia a las clases, tutorías, seminarios/talleres y visitas. En el caso de realizar trabajo interdisciplinario un 10% de la nota se asignará a la realización y exposición del trabajo interdisciplinario y el 30% restante a las otras actividades nombradas anteriormente.

Los conocimientos adquiridos se evaluarán también mediante un examen al final del curso que contribuirá en un 60 % a la nota definitiva. El examen se compondrá de cuestiones teóricas en las que el alumno deberá demostrar su conocimiento de los conceptos y relaciones vistos en clase y su capacidad para aplicarlos a situaciones concretas que se le planteen, y de problemas numéricos. Los alumnos que no aprueben en la primera convocatoria deberán presentarse al examen de la segunda.