



UNIVERSIDAD DE BURGOS

# La interdisciplinariedad y el itinerario curricular elegido por el estudiante, ejes fundamentales para desarrollar competencias curriculares en Química

Ortiz Fernández, M.C.<sup>a</sup>; Arráiz García, F.J.<sup>a</sup>; Beltrán Galvo, S.<sup>b</sup>; García Tojal, J.<sup>a</sup>; Herrero Gutiérrez, A.<sup>a</sup>; Hoyuelos Álvaro, F.J.<sup>a</sup>; Ibeas Cortés, S.<sup>a</sup>; Navarro Cuñado, A.M.<sup>a</sup>; Palmero Díaz, S.<sup>a</sup>; Pedrosa Sáez, M.R.<sup>a</sup>; Peñacoba Maestre, I.<sup>a</sup>; Pereira Fuentes, M.C.<sup>a</sup>; Pérez Pérez, T.<sup>a</sup>; Reguera Alonso, C.<sup>a</sup>; Sánchez Pastor, M.S.<sup>a</sup>; Sanllorente Méndez, S.<sup>a</sup>; Sanz Díez, R.<sup>a</sup>; Sanz Díez, T.<sup>a</sup>; Sarabia Peinado, L.A.<sup>a</sup>; Tricio Gómez, V.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dpto. Química, <sup>b</sup> Dpto. Biotecnología y Ciencia de los Alimentos, <sup>c</sup> Dpto. Ingeniería Electromecánica, <sup>d</sup> Dpto. Matemáticas y Computación, <sup>e</sup> Dpto. Física, (mcartiz@ubu.es)



GRUPO DE INNOVACION DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS. GRUPO INTERDISCIPLINAR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EN EL GRADO/MAESTR EN QUIMICA

## Introducción

Desde la perspectiva del EEES, según la referencia [1], pág. 11, "...para *Tuning un programa de estudio no es la suma de cierto número de unidades más o menos aisladas entre sí, sino un todo coherente que debe manejarse como una entidad autónoma*". Así pues, un programa de estudio debe verse como un proyecto único donde los resultados del aprendizaje de cada unidad individual se agregan a los resultados del aprendizaje global, y debe contemplar asimismo una progresión en la obtención de resultados de aprendizaje expresados en términos de competencias y destrezas adquiridas. Por tanto cada cuerpo de conocimiento científico desempeña una función en el plan de estudios global que va de desarrollarse a lo largo de todo el programa, por lo que evidentemente se trata de un desarrollo intrínsecamente multidisciplinar.

En otras palabras, conseguir que el aprendizaje de un cuerpo de conocimiento científico como la Química sea funcional y esté operativo al acabar los estudios requiere su desarrollo en diversos puntos del programa de formación de un químico sin limitarse a una disciplina académica, sino que debe hacer intervenir conocimientos y competencias propias de varias de ellas.

Esta comunicación muestra algunos de los materiales desarrollados por el grupo de innovación docente de la Universidad de Burgos "GID- Grupo Interdisciplinar de la Facultad de Ciencias en el Grado/Posgrado en Química" formado por 20 docentes de la Facultad de Ciencias. Estos materiales pretenden incorporar explícitamente la interdisciplinariedad en diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje a lo largo de los estudios de Grado y Máster en Química.

Para ello, se ha constituido una comunidad en la plataforma virtual de la UBU en la que se han "colgado" los materiales elaborados por los distintos profesores sobre aspectos que comprenden el manejo en Química de la espectroscopia molecular en el UV/visible e IR (NIR y MIR). Se han utilizado distintos formatos (presentaciones en PowerPoint, textos en Word, páginas web, etc.) en función de los diversos contenidos. En dichos materiales se incluye también lo relativo a la evaluación, tanto de las competencias adquiridas como de los propios materiales elaborados.

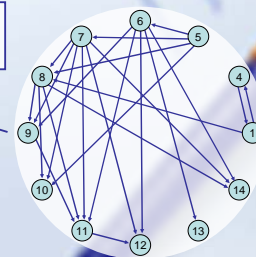
## Actividades

Para poner de relieve la estructura interna de estos materiales, las actividades propuestas se agrupan conceptualmente, y a lo largo del plan de estudios del estudiante, de la siguiente forma

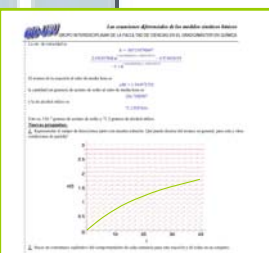
- Fundamentos teóricos de la espectroscopia molecular
  - ✓ Propiedades de la radiación electromagnética (2º semestre, actividades 1 y 4)
  - ✓ Interacción de la radiación electromagnética con la materia (2º semestre, actividades 1 y 4)
- Algunas herramientas matemáticas
  - ✓ Análisis e interpretación de modelos funcionales (1º y 2º semestre, actividad 5)
  - ✓ Filtrado de señales (4º semestre, actividad 6)
  - ✓ Construcción y evaluación de modelos de regresión (4º semestre, actividad 7)
- Análisis cuantitativo y cualitativo mediante espectroscopia molecular
  - ✓ Determinaciones con señales específicas en el visible (4º semestre, actividad 8)
  - ✓ Espectroscopia derivada (4º semestre, actividad 9)
  - ✓ Elucidación estructural (4º semestre, actividad 13)
  - ✓ Seguimiento espectrofotométrico de una cinética (5º semestre, act. 10)
  - ✓ Cuantificación con señales no específicas en el UV/visible (7º semestre, act. 11)
  - ✓ Determinaciones con señales no específicas en el NIR (Máster Química avanzada, act. 12)
  - ✓ Aplicaciones de interés (6º semestre y máster, act. 14)

A estas actividades tienen acceso todos los profesores que integran el grupo de innovación docente, así como aquellos estudiantes que cursan asignaturas relacionadas con estos materiales a quienes los docentes consideran que pueden resultar de utilidad. A medida que el estudiante avanza en su plan de estudios, cada actividad propuesta pone de relieve explícitamente los contenidos y/o competencias vinculados que el estudiante ya ha adquirido y un vínculo hacia materiales específicos con los que el estudiante ya ha trabajado en etapas anteriores y que puede consultar de nuevo si fuera necesario para recordar esos aspectos. Cada actividad incluye además una ficha de evaluación por competencias en la línea de las introducidas en la referencia [2].

## Vinculación entre las actividades



1. Propiedades de la radiación electromagnética
4. Espectroscopia de prisma y espectros de emisión
5. Análisis de modelos funcionales
6. Filtrado y transformación de señales
7. Construcción y evaluación de modelos de regresión
8. Determinación con señales específicas en el visible
9. Espectroscopia derivada
10. Seguimiento espectrofotométrico de una cinética
11. Cuantificación con señales no específicas en el UV/Vis
12. Determinaciones con señales no específicas en el NIR
13. Elucidación estructural
14. Aplicaciones: Extracción de caféina



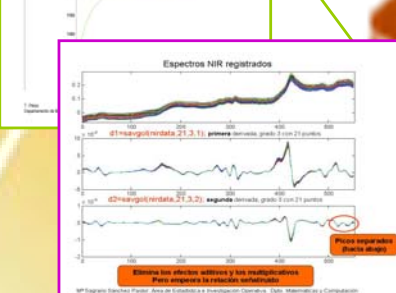
**Experiencia Nº 1**

**Resultados.**  
Una breve fundamentación. Cuando un rayo luminoso compuesto por radiaciones de diversas longitudes de onda incide sobre un prisma, queda dividido en sus componentes monocromáticas. Esto es debido a que aquellas radiaciones con menor longitud de onda experimentan una mayor desviación en el ángulo de salida, frente a las de mayor longitud de onda.

A esta descomposición de la luz en sus radiaciones componentes se le conoce con el nombre de espectro de la luz.

Se entiende por luz blanca la luz emitida por un sólido incandescente, por ejemplo el sol, el filamento de una bombilla, una vela, etc. Cuya principal característica es que su espectro es continuo, es decir, contiene todas las luces simples visibles.

Sin embargo, los elementos químicos en estado gaseoso y sometidos a temperaturas elevadas producen espectros discontinuos en los que se aprecia un conjunto de líneas que corresponden a emisores de sólo algunas longitudes de onda.



**UBU Virtual**

Diagrama de temas

1. ACTIVIDAD 1. PROPIEDADES DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA
2. ACTIVIDAD 2. FUNDAMENTOS ÓPTICOS Y CONCEPTOS DE LA ESPECTROSCOPÍA MOLECULAR
3. ACTIVIDAD 3. EFECTO FOTOELECTRÓNICO
4. ACTIVIDAD 4. ESPECTROSCOPÍA DE PRISMA Y ESPECTROS DE EMISIÓN
5. ACTIVIDAD 5. ANÁLISIS DE MODELOS FUNCIONALES A TRAVÉS DE LAS DERIVADAS
6. ACTIVIDAD 6. FILTRADO Y TRANSFORMACIONES DE SEÑALES
7. ACTIVIDAD 7. CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE MODELOS DE REGRESIÓN
8. ACTIVIDAD 8. DETERMINACIONES CON SEÑALES ESPECÍFICAS EN EL VISIBLE
9. ACTIVIDAD 9. ESPECTROSCOPÍA DERIVADA
10. ACTIVIDAD 10. SEGUIMIENTO ESPECTROFOTOMÉTRICO DE UNA CINÉTICA
11. ACTIVIDAD 11. CUANTIFICACIÓN CON SEÑALES NO ESPECÍFICAS EN EL VISIBLE
12. ACTIVIDAD 12. DETERMINACIONES CON SEÑALES NO ESPECÍFICAS EN EL NIR
13. ACTIVIDAD 13. ELUCIDACIÓN ESTRUCTURAL
14. ACTIVIDAD 14. APLICACIONES DE INTERÉS

**Aplicaciones**

**Método "zero-crossing"**  
Consiste en utilizar el valor absoluto del espectro derivado de un análisis a una longitud de onda a la que presente valor cero el espectro derivado del componente puro cuya interferencia se desea evitar. Las medidas realizadas en ese punto son función únicamente de la concentración del componente que se analiza.

Para una mezcla de dos componentes

$$A = a_1c_1 + a_2c_2$$

$$dA/d\lambda = a_1dc_1/d\lambda + a_2dc_2/d\lambda$$

A la longitud de onda a la que se verifica que  $dc_1/d\lambda = 0$  (valores de derivación del componente 1), se puede determinar la concentración del componente 2 y viceversa.

**Problemas de Química General**

**Práctica de concentración a través de calado**

Este gráfico de concentración a través de calado muestra que el tiempo que tarda en pasar una cantidad de sustancia a través de un tubo de vidrio de un cierto espesor depende de la longitud de onda de la radiación incidente y de la concentración de la sustancia.

$$I = I_0 e^{-kcl}$$

Resolución de primer orden:

$$\ln I = \ln I_0 - kcl$$

Resolución de segundo orden:

$$1/I = 1/I_0 + kcl/I_0$$

**El ajuste**

1. Selecciona la variable respuesta y tévala a la "celda" Dependiente Variable
2. Escribe la expresión del modelo
3. Acepta la entrada pulsando el botón "OK"

**ESPECTROSCOPÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR**

Conocimientos previos

Propiedades de la radiación electromagnética

Calidad onda-corpusculo

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

$$m = h\nu/c = h/\lambda$$

$$m = h/\lambda = h \cdot 10^9 / (3 \cdot 10^8 \text{ cm/s}) = 3.33 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

**Espectroscopia NIR: Pretratamiento de la señal y determinación cuantitativa del (%) humedad y proteína en alfalfa**

Obtención del espectro de determinación de la concentración de un analito en presencia de interferencias químicas. Estudio por regresión múltiple.

6. muestras están fuera de rango de calibrado

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

**1. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO. Fundamentos**

**II. Balances de materia. Operación en paralelo**

Si tenemos líquidos totalmente inmiscibles:

$$R_{i+1} = R_i + D_i = E_i$$

$$R_{i+2} = E_i + E_j = E_k + R_k$$

Esta es la ecuación de la línea de operación para el etapa i con pendiente (R/E) que pasa por los puntos (0, K<sub>1</sub>) y (R<sub>i</sub>, K<sub>2</sub>)

## Bibliografía

- [1] Tuning Educational structures in Europe, General Brochure, Spanish version, <http://tuning.unieusto.org/tuningeu/index.php?option=content&task=view&id=155&Itemid=182>
- [2] Sarabia, L.; Herrero, A.; Ortiz, M.C.; Sánchez, M.S. (2009). Trabajo en grupo, competencias transversales y su evaluación en una asignatura de un máster en Química, En: Mendiá et al. (Eds.) Innovación Docente en Química, Reunión INDOQUIM 2009, pág. 197.

## Agradecimientos

Se agradece a la Universidad de Burgos la financiación concedida en el marco de la convocatoria de ayudas a Proyectos de Innovación Educativa 2009/2010.