

**Proyecto de Innovación y Mejora Docente
ID2014/0212**

**Financiado por el PROGRAMA DE MEJORA DE
LA CALIDAD – PLAN ESTRATEGICO GENERAL 2013-2018
Planes de formación e innovación
Programa Innovación y Mejora Docente de la Universidad de Salamanca
Convocatoria 2014**

MEMORIA

**CREACIÓN DE VIDEOS DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA
PRÁCTICA DE TÉCNICAS BÁSICAS DE ANÁLISIS
QUÍMICO FÍSICOS**

Salamanca a 30 de Junio de 2015

**Carmen Izquierdo Misiego
Coordinadora del Proyecto**

ÍNDICE

	pg.
I. EQUIPO DEL PROYECTO	3
II. INTRODUCCIÓN	3
1. Ámbito de actuación	3
2. Objetivos y descripción de Actuaciones	4
3. Destino de la Subvención Concedida	4
III. METODOLOGÍA: ORGANIZACIÓN Y TAREAS DESARROLLADAS	
1. Selección de los Contenidos de los Videos	4
2. Equipamiento y materiales necesarios para la filmación	5
3. Elaboración de materiales de apoyo didáctico	6
IV. RESULTADOS	7
V. CONCLUSIONES Y CONTINUIDAD DEL PROYECTO	8
VI. ANEXOS	
1. Catálogo General de Prácticas de Química Física	9
2. Material Didáctico: Fundamentos Teóricos	10
3. Materiales para la recogida de datos experimentales	11

I. EQUIPO DEL PROYECTO

Coordinadora	Carmen Izquierdo Misiego	misiego@usal.es
Colaboradores	Francisco Salvador Palacios	salvador@usal.es
	M^a Jesús Sánchez Montero	chusan@usal.es
	Nicolás Martín Sánchez	nico4iq@hotmail.com
	Jennifer Peláz Fernández	jpf@usal.es

II. INTRODUCCIÓN

1. Ámbito de actuación

Uno de los aspectos básicos inherentes a los nuevos planteamientos metodológicos de los estudios de Grado es la adquisición por el estudiante de una formación general, orientada a la preparación del ejercicio de actividades profesionales (art. 9.1 del R.D. 1393/2007),

En consecuencia, la formación de carácter práctico es necesario considerarla de especial relevancia en el *currículum* formativo de de nuestros Graduados. En este sentido la formación del futuro Graduado en Ingeniería Química culmina con la realización de unas Prácticas de Empresa que representarán su primer contacto con el mundo laboral; la preparación para ese final y, sobre todo, para su futuro profesional desde el punto de vista práctico, se inicia en los laboratorios del Centro donde va realizar sus estudios de Grado.

Por ello, resulta evidente la necesidad de contar con recursos, diseños y desarrollos de las actividades prácticas en los laboratorios que garanticen la adquisición de las competencias y habilidades que se desea que alcancen los nuevos Graduados en Ingeniería Química.

En un proyecto precedente (**Código: ID10/138**) se creó un catálogo de prácticas de Química Física para dar coherencia a la enseñanza práctica de nuestra área en las diferentes asignaturas del Grado en Ingeniería Química que son competencia del Departamento de Química Física. Dicho catálogo está siendo desarrollando a lo largo de los años mediante proyectos concedidos para la mejora de la docencia práctica (*cf. supra* proyectos reseñados a este respecto)

El presente Proyecto presenta una propuesta que contribuirá a complementar y mejorar la enseñanza-aprendizaje a través del trabajo práctico en nuestros laboratorios. El **ámbito de desarrollo** de la propuesta que se plantea será, en principio, **la asignatura de Química Física de 1º Curso del Grado en Ingeniería Química** que contempla en su programación una serie de trabajos prácticos ligados a las materias teóricas relacionadas con el ámbito de la Termodinámica y la cinética Química.

La experiencia a lo largo de muchos años con el alumnado de nuevo ingreso ha demostrado que su preparación en el ámbito del trabajo práctico de laboratorio es prácticamente inexistente. Esto dificulta en gran medida la realización y adecuada comprensión de los trabajos

experimentales que se consideran adecuados a este nivel. Este hecho es el que nos ha llevado a plantear nuestra propuesta como complemento que puede contribuir en gran medida a mejorar este aspecto tan fundamental de la formación de nuestros alumnos.

2. Objetivos

Nuestra propuesta planteaba el inicio de un trabajo con continuidad a largo plazo consistente en la creación de videos de apoyo para el conjunto de prácticas que se desarrollan en el contexto de las asignaturas que son competencia de la Química Física en el grado en Ingeniería Química y que podrían ser aplicables en algunos casos también para el alumnado del Grado en Química

El objetivo concreto para iniciar este trabajo lo centramos en la creación de videos para la preparación previa a la entrada en el laboratorio de asignatura de Química Física del alumnado de primer curso de Ingeniería Química. Concretamente, se pretendía elaborar videos para la iniciación del alumno en el manejo una serie de técnicas básicas de análisis químico físicos:

- Procedimiento para la medida de la densidad de líquidos puros y multicomponentes.
- Manejo y aplicaciones de la Técnica de Refractometría
- La Espectroscopia UV-Visible como técnica de análisis
- Estudio Cinético de un procesos químicos

3. Destino de la Subvención Concedida

El presupuesto solicitado para conseguir nuestros objetivos se ha destinado a sufragar los gastos de colaboración de un especialista en la producción de videos educativos que ha sido el encargado de realizar el rodaje y montaje de todo lo necesario para, finalmente, disponer de una serie videos en formato atractivo para el alumnado al que va dirigido con el objetivo de motivar su interés por lo que va a hacer en el laboratorio.

III. METODOLOGÍA: ORGANIZACIÓN Y TAREAS DESARROLLADAS.

1. Selección de los Contenidos de los Videos

En primer lugar se procedió a analizar las fases necesarias para garantizar que el diseño de cada uno de los videos reuniera los requisitos formativos que se pretendían obtener. Sobre la base de la experiencia adquirida en años precedentes en relación con el desarrollo de las primeras prácticas que se imparten al alumnado nada más iniciarse el curso se decidió elaborar los videos de forma que fueran claramente ilustrativos de los procedimientos operativos implicados en las siguientes operaciones básicas:

- ✚ Preparación de una disolución binaria por pesada de los componentes.
- ✚ Medida de la densidad por el método del picnómetro.
- ✚ Medida del índice de refracción

CREACIÓN DE VIDEOS DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE TÉCNICAS BÁSICAS DE ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICOS

- ✚ Preparación de una disolución en un matraz aforado.
- ✚ Obtención del espectro de absorción de una sustancia
- ✚ Análisis del cumplimiento de la ley de Beer-Lambert

Esta serie de aspectos básicos eran la base para conseguir los objetivos planteados para las siguientes prácticas propuestas en el temario de la asignatura de Química Física.

- Propiedades molares parciales
- Refractometría como técnica de análisis
- Espectroscopia UV- Visible: Ley de Beer-Lambert.

La primera de ellas constituye uno de los temas fundamentales del ámbito de la Termodinámica y el objetivo era que llegado el momento, el alumno dispusiera ya de los datos experimentales de volumen específico de disoluciones binarias como función de su composición en peso para comprender uno de los procedimientos para llegar a establecer los volúmenes molares parciales de disoluciones binarias y su funcionalidad con la composición.

En cuanto a las otras dos, representan técnicas básicas de análisis en química física y la espectroscopia UV-Visible en particular constituye una de las técnicas fundamentales para el análisis de la evolución temporal de los procesos químicos y sería utilizada posteriormente con este propósito en el contexto del aprendizaje de las bases de la cinética química formal.

2. Equipamiento y Materiales Necesarios para la filmación.

Para la preparación de disoluciones por pesada y medida de su densidad por el método del picnómetro se utilizan materiales muy sencillos que aparecen reflejados en la Figura 1. El alumno no suele conocer la nomenclatura correcta pese a conocer alguno de ellos y debe conocer las características de los mismos para su adecuado manejo.



Figura 1: Medida de la densidad por el método del picnómetro: Materiales

Para la medida del índice se utilizará el refractómetro de Abbe que aparece en la Figura 2. Este equipo no es conocido por el alumno: a través del vídeo aprenderá los pasos a seguir para hacer una correcta medida del índice de refracción una vez identificados los elementos básicos de este equipo.

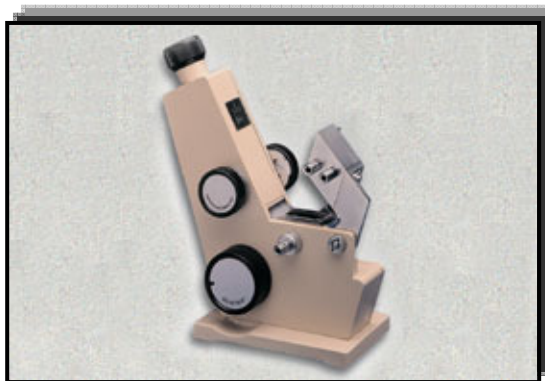


Figura 2: Refractómetro de Abbe

El alumno aprenderá viendo el video como debe proceder en el laboratorio para preparar una disolución con precisión en un matraz aforado utilizando el instrumental que aparece en la Figura 3.

Finalmente, se le mostrará cómo el procedimiento a seguir para manejar adecuadamente un espectrofotómetro (Figura 4): su calibrado, la manera de obtener el espectro de absorción de una sustancia y la forma de llevar a cabo medidas puntuales de absorbancia de una batería de disoluciones de concentración conocida previamente preparadas tal y como se le ha indicado.

Figura 3: Preparación disolución en matraz aforado



Matraz Aforado

Puntas pasteur



Figura 4: Espectrofotómetro

3. Materiales de Apoyo Didáctico.

El diseño del video estará enfocado esencialmente al aprendizaje de los procedimientos prácticos a seguir en el laboratorio para conseguir los diferentes objetivos tal y como se ha indicado. No obstante, previo a la visualización de la realización práctica de cada uno de los procedimientos, se ofrecerá al alumno breves introducciones teóricas que le permitirán comprender los fundamentos de las técnicas que va a utilizar. Concretamente se dedicará especial atención a la explicación de las bases de la refractometría y la espectroscopia en general y en particular la UV-Visible.

Estos materiales han sido preparados para incorporarlos a cada uno de los vídeos dedicados a las distintas técnicas. A título de ejemplo, en el Anexo 2 se muestran algunas de las imágenes que servirán de apoyo para estas explicaciones que permitirán al alumno conocer y aprender, de forma sencilla y atractiva, los fundamentos necesarios.

Además, se han diseñado materiales encaminados a conseguir que, a través de la visualización del video, el alumno desarrolle la capacidad de presentar datos experimentales o resultados obtenidos a partir de ellos mediante la elaboración de tablas adecuadamente cumplimentadas. Se muestran algunas de ellas en el Anexo 3; aparecerán incorporadas en los videos intercaladas en los distintos pasos de los procedimientos donde su uso va a ser necesario.

Así mismo, el video proporcionara al alumno un visión de los pasos de cálculo que debe realizar para llegar finalmente a los objetivos que se han planteado al inicio del mismo tanto para su trabajo individual como para el obtenido globalmente por un grupo de trabajo.

IV. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos cabe destacar lo siguiente:

- 1º Se ha procedido al rodaje en el laboratorio de todos los procedimientos a los que se ha hecho referencia haciendo especial hincapié en el audio de las precauciones que el alumno debe tener a la hora de trabajar con los distintos materiales o manejar los equipos cuya utilización se se pretende que conozca.
- 2º Se ha hecho el diseño de montaje de la parte desarrollada propiamente en el laboratorio con las introducciones teóricas, proceso de toma de datos y cálculo de resultados.
- 3º Se ha configurado el material en **2 videos diferenciados** que se pondrán a disposición del alumno con las siguientes denominaciones:

✚ **Preparación de una disolución por pesada y medida de la densidad por el método del picnómetro**

✚ **Espectrofotometría UV-Visible: Comprobación de la ley de Beer-Lambert**

V. CONCLUSIONES Y CONTINUIDAD DEL PROYECTO

A la vista de todo lo precedente se puede concluir que el Proyecto al que hace referencia a esta Memoria permitirá combinar la enseñanza virtual con la presencial; creemos que de esta forma la enseñanza aprendizaje del alumno será más efectiva. Por otra parte, la preparación previa del alumno a través de los videos cabe esperar que redunde en una optimización en el aprovechamiento del tiempo disponible en los laboratorios.

Los videos cuyo diseño y elaboración se describen en esta Memoria estarán disponibles al inicio del próximo curso. Nuestra intención es proceder a incorporarlos como material docente para analizar la efectividad de esta estrategia de enseñanza-aprendizaje que combina lo virtual con lo presencial. Este análisis se realizará tanto desde el punto de vista del profesor como del alumnado a través de las encuestas y análisis de resultados obtenidos por los alumnos en el trabajo para el que se han diseñado los videos complementarios de la asistencia personal del profesor.

Esta experiencia y sus resultados nos permitiría pensar en la continuidad de este tipo de proyectos con la preparación de videos complementarios para los distintos trabajos contemplados en el catálogo de Prácticas de Química Física que se ha ido poniendo en marcha a lo largo de años sucesivos.

Por otra parte, todos estos resultados de experiencias didácticas desarrollados con el alumnado se podrán presentar en foros dedicados a la innovación en las metodologías de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario.

ANEXO 1

RESUMEN DEL CATÁLOGO GENERAL DE PRÁCTICAS DE QUÍMICA FÍSICA PARA EL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

(Elaborado con la Financiación concedida por el Programa de Ayudas de la USAL a la Innovación Docente. Convocatoria 2010 ([Proyecto de Innovación Docente ID10/138](#)))

INTRODUCCIÓN

I. DATOS EXPERIMENTALES DEL LABORATORIO Y SU TRATAMIENTO

II. ELABORACIÓN DE UN INFORME DE TRABAJO EXPERIMENTAL

III. TÉCNICAS EXPERIMENTALES BÁSICAS

1. **ESPECTROFOTOMETRÍA: Espectro de absorción y Ley de Beer Lambert**
2. CONDUCTIMETRÍA: Valoración conductimétrica
3. **REFRACTOMETRÍA: Índices de Refracción de sustancias puras y mezclas**
4. POLARIMETRÍA: Ley de Biot para la sacarosa

TERMODINÁMICA

I. SUSTANCIAS PURAS

II. SISTEMAS MULTICOMPONENTES

1. PROPIEDADES MOLARES PARCIALES

Medida de la densidad por el método del picnómetro.

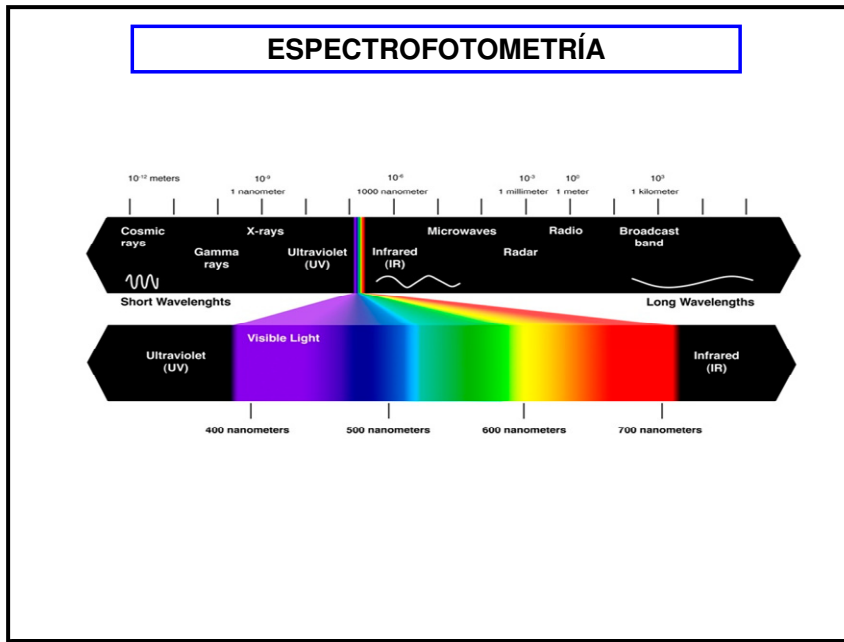
2. DISOLUCIONES
3. DIAGRAMAS DE FASES Y SUS APLICACIONES
4. EQUILIBRIO QUÍMICO
5. TERMOQUÍMICA
6. TERMODINÁMICA BÁSICA DE SUPERFICIES
7. PROCESOS TERMODINÁMICOS DE INTERÉS INDUSTRIAL

CINÉTICA QUÍMICA

- I. METODOLOGÍA BÁSICA EN CINÉTICA QUÍMICA
- II. MECANISMOS DE REACCIÓN
- III. CATÁLISIS

ANEXO 2

MATERIALES DIDÁCTICOS: FUNDAMENTOS TEÓRICOS



REFRACTOMETRÍA

Ley de la refracción

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$n = c / v = \text{sen } i / \text{sen } r$

REFRACCIÓN MOLAR

$R_M = (M/\rho) (n^2 - 1)/(n^2 + 2)$ Componente

REFRACCIÓN MOLAR

$R_{M12} = [(M_{1,2}/\rho_{1,2}) (n^2 - 1)/(n^2 + 2)]$ Mezcla

$R_{M12} = X_1 R_{M1} + X_2 R_{M2}$ Aditividad

$R_{M12} = R_{M1} + X_2 (R_{M2} - R_{M1})$

CREACIÓN DE VIDEOS DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE TÉCNICAS BÁSICAS DE ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICOS

ANEXO 3

MATERIALES PARA LA RECOGIDA DE DATOS EXPERIMENTALES

1º PREPARACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (Nº)		
Componente 1 : AGUA $\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$ para cálculo previo		
Componente 2 : ETANOL $\rho_2 = 0,808 \text{ g/cm}^3$		
Masa de disolución: 50 g		
Composición prevista : $\omega_2 =$		
CÁLCULO PREVIO: Volumen necesario de cada componente		
Masa agua	$m_1 =$	$V_1^* = m_1 / \rho_1 =$
Masa alcohol	$m_2 =$	$V_2^* = m_2 / \rho_2 =$
DATOS REALES		
Masa agua	$m_1 =$	$V_1^* = m_1 / \rho_1 =$
Masa alcohol	$m_2 =$	$V_2^* = m_2 / \rho_2 =$
RESULTADO:		
Composición de la Disolución Preparada: $\omega_2 =$		

2º CALIBRADO PICNÓMETRO (Nº)		
$m_{\text{picnómetro}} / \text{g}$ (vacío)	$(m_{\text{picnómetro}} + \text{agua}) / \text{g}$	$m_{\text{agua}} / \text{g}$
VALOR MEDIO		
Temperatura : T =		
Densidad del H ₂ O(mirar Tabla) : $\rho =$		
RESULTADO: Volumen del Picnómetro: V =		

3º MEDIDA DE LA DENSIDAD DE LA DISOLUCIÓN	
1. Enjuagar el picnómetro con un poco de la disolución	
2. Llenarlo 3 veces consecutivas y pesarlo en balanza analítica	
Nº	$(m_{\text{picnómetro+disolución}}) / \text{g}$
1ª	
2ª	
3ª	
VALOR MEDIO	
Masa del Picnómetro (Valor Medio del Calibrado) : $m_p =$	
Volumen del Picnómetro (Obtenido en el calibrado) : V=	
Masa de disolución: $m_D =$	
RESULTADOS:	
Densidad de la Disolución : $\rho_D =$	
COMPOSICIÓN REAL: $\omega_2 =$	
VOLUMEN ESPECÍFICO DE LA DISOLUCIÓN: $v_e = 1 / \rho_D =$	

RESULTADOS GLOBALES DEL EQUIPO

PAREJA Nº	ω_2 PREVISTA	ω_2 REAL	v/(cm ³ /g)	ÍNDICE DE REFRACCIÓN??
1	0.05			
2	0.10			
3	0.20			
4	0.30			
5	0.40			
6	0,45			
7	0,50			
8	0,55			
9	0,60			
10	0,70			
11	0,80			
12	0,90			