



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

**Título del Proyecto**

**Diseño de actividades dirigidas para la adquisición de competencias por los estudiantes de Química Física en el sistema de enseñanza aprendizaje.**

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

*En el proyecto se plantea el diseño de actividades dirigidas para la adquisición de competencias por parte de los alumnos en las asignaturas de Química Física del segundo ciclo de la titulación de Química. El diseño contempla la preparación de fichas contextuales que integran material docente relacionado con los contenidos de las asignaturas, basados en artículos científicos orientados a la enseñanza de grado. Se diseñará un conjunto de ejercicios sobre la base de casos particulares analizados con los modelos estudiados en las asignaturas. Los ejercicios profundizan en los fundamentos de los modelos y buscan la reflexión de alumno en un trabajo individual o en grupo que permita consolidar los conocimientos adquiridos y adquirir competencias específicas de Química. Asimismo se evaluará la adquisición de destrezas y habilidades relacionadas con la materia.*

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	Manuel Blázquez Ruiz	55
<b>Otros participantes:</b>	José Manuel Sevilla Suárez de Urbina	55
	María Teresa Pineda Rodríguez	55
	Rafael Madueño Jiménez	55
	Daniel García Raya	55

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
Química Física Avanzada	Química Física	Química
Experimentación en Química Física	Química Física	Química

## **MEMORIA DE LA ACCIÓN**

### **Especificaciones**

*Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.*

### **Apartados**

#### **1. Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

En la nueva metodología docente ECTS se plantea un nuevo escenario, donde se detecta la necesidad de cambiar el enfoque clásico de impartición de la docencia basada exclusivamente en las clases magistrales y en prácticas de laboratorio bajo un estricto guión, y donde se requiere el diseño de actividades docentes en el modelo de enseñanza-aprendizaje en el que el alumno adquiere un verdadero protagonismo en la adquisición del conocimiento asociado con la asignatura, bajo la tutela o asesoramiento del profesor. En este sentido también van las recomendaciones de la CIDUA con la estructura en gran grupo, grupo docente y grupo de trabajo<sup>1</sup> para el desarrollo de la nueva metodología docente.

En una primera fase de adaptación, se han incluido actividades académicamente dirigidas en las asignaturas de Química Física relacionadas con los contenidos de las mismas. Así se han realizado dos tipos de actividades: (i) sesiones en presencia del profesor, para la resolución de cuestiones que son abordadas por los alumnos de forma individual o en grupos de 2-3 personas, contando con material de apoyo y consulta, (ii) no presenciales, similares a las anteriores y realizadas en paralelo, cuya comparación permite disponer de elementos de seguimiento y evaluación del aprendizaje. Tales actividades no constituyen exámenes, sino un modo de ensayo y puesta en práctica de los conocimientos aprendidos en la asignatura y las habilidades adquiridas por parte del alumno, de manera que afronte problemas conceptuales y numéricos en el ámbito de la Química Física y pueda trabajar distintas estrategias que le permitan resolver las dificultades surgidas. Del análisis de estas actividades se extraen patrones de falta de conocimientos o de falta de competencias, habilidades o destrezas, que los alumnos deberían adquirir.

Una conclusión que se obtiene del análisis de un curso en experiencia piloto, es la necesidad de trabajar en el diseño de actividades académicas que motiven y orienten a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En este sentido, en el presente proyecto se plantea dar un paso más en el diseño de actividades dirigidas, que potencien la adquisición de competencias específicas y generales de los estudiantes de química en las asignaturas de química física.

#### **2. Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

En el presente proyecto se pretende realizar el diseño de actividades académicas dirigidas para la materia de Química Física del segundo ciclo de la titulación de Química encaminadas a la mejora y adquisición de competencias de los estudiantes. La materia está constituida por dos asignaturas troncales: Química Física Avanzada (4º curso) y Experimentación de Química Física (5º Curso).

Las actividades dirigidas deben orientarse teniendo en cuenta el carácter específico de estas materias. La primera asignatura es principalmente de carácter teórico aunque incluye una

parte de contenidos prácticos. Esta parte se viene realizando en el aula donde se trabaja con datos experimentales obtenidos en el laboratorio. Por su parte, la segunda asignatura es de contenido experimental y se desarrolla en el laboratorio.

**(a) Química Física Avanzada.** El diseño de las actividades se plantean de manera que tengan que ver con el estudio de los modelos teóricos desarrollados en la clase de teoría, que ayuden a los estudiantes a abordar casos particulares, donde necesiten poner en práctica los conocimientos adquiridos, pero que no sea una mera aplicación de los mismos. En ese aspecto, se requerirá un enfoque donde se desarrolle su *capacidad crítica* y de abstracción. En el caso de que la actividad sea en grupo, se buscará el *desarrollo de la sinergia* entre miembros y la capacidad de abordar la *resolución de problemas* en equipo.

Es decir, la actividad dirigida, requiere que el estudiante, entienda, reflexione sobre el contexto del caso propuesto, busque un modelo para interpretar los resultados o bien discuta las aproximaciones que conlleva el estudio analizado. Asimismo, puede tener que contestar a diferentes preguntas o cuestiones que signifiquen un análisis en mayor profundidad del modelo, o una aplicación a sistemas moleculares similares. Todo esto se desarrolla con *artículos, cuestiones o textos científicos* relacionados con la asignatura, extraídos de la literatura científica, que han sido publicados para su utilización en la enseñanza del grado de Química<sup>3</sup>

**(b) Experimentación en Química Física.** El enfoque será el complementario. Se parte de experimentos fijados en el programa de la misma que abordarán conceptos o ideas que pueden entrelazarse entre sí con objeto de *resolver un problema práctico-experimental*. Sobre dichos experimentos el alumno *diseña la estrategia* en primer lugar para su consecución y hace un análisis de los resultados experimentales obtenidos.

En este caso, se pueden plantear junto a un *informe crítico* del análisis realizado, una profundización en los modelos utilizados, aplicando el *método deductivo*. Se trata de potenciar que el alumno sea capaz de buscar el fundamento de los modelos que son necesarios para interpretar el comportamiento experimental, que no necesariamente hayan sido abordados explícitamente en los contenidos de la materia. Se buscará también la *capacidad de relacionar ideas y estrategias* en la resolución de problemas a partir de las herramientas aplicadas en proyectos o actividades abordadas.

-Otro objetivo será potenciar la realización de actividades dirigidas cuyo material contenga, texto, documentación, artículos y guiones en *inglés científico*.

-También será un objetivo el *uso del soporte virtual* ofrecido por la plataforma de la UCO (Moodle) donde el alumno tendrá acceso a estas actividades dirigidas (presenciales y no presenciales) o material relacionado que pueda servir de ayuda, ya sea en el ámbito de las clases teóricas o bien dentro de las prácticas de la asignatura.

### **3. Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

*Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada.*

Química Física Avanzada es una asignatura que se imparte en el 2º cuatrimestre de 4º curso de la Titulación de Química dentro del actual Plan Piloto que desarrolla la Facultad de Ciencias, y constituye una materia troncal de 7.5 créditos LRU (6.7 créditos ECTS).

La metodología de enseñanza dentro del proceso de adaptación al crédito europeo ECTS dirigidas a *Grupos Básicos de docencia* (25-50 alumnos) contiene varios formatos en esta asignatura: a) clases magistrales (13 semanas x 3 horas/semana), b) prácticas de

laboratorio (14 horas en 4 sesiones) y c) actividades dirigidas (14 semanas x 1 hora/semana). Todas estas actividades son de tipo presencial. En las dos últimas se trabaja de manera individual o en grupos de 2-3 personas la resolución de cuestiones donde se cuenta con material de apoyo y consulta. Estas actividades no constituyen exámenes sino ensayos y son una puesta en práctica de conocimientos específicos de la asignatura para desarrollar de habilidades por parte del alumno.

En ellas el alumno debe participar activamente en casos particulares, aplicando conocimientos adquiridos con un enfoque crítico para desarrollar capacidad de síntesis, y de abstracción. Esta misma actividad en pequeños grupos favorece la sinergia entre sus miembros potenciando la resolución de problemas en equipo.

En un paso más hacia el diseño de actividades dirigidas que potencien la adquisición de competencias generales y específicas, se ha introducido en este curso académico el denominado: “laboratorio abierto”.

Estas actividades de carácter presencial y no presencial son proyectos cortos que van dirigidos a Grupos de trabajo con menos de 10 alumnos por sesión en su modalidad presencial.

En ella se requiere el análisis y comprensión del caso propuesto, identificación del modelo con las aproximaciones implícitas para interpretar los resultados, así como la respuesta a cuestiones de nivel básico, medio y avanzado, al respecto.

La actividad se extrae de artículos y textos de la literatura científica, relacionados con la asignatura, dirigidos hacia la enseñanza del grado de Química. Estas actividades requieren no sólo la emisión de un informe crítico sino la aplicación a casos similares con el objeto de profundizar en el conocimiento de los modelos estudiados.

Asimismo, se trabajan otros aspectos como la búsqueda, consulta, tratamiento de las fuentes de información y manejo de software de cálculo (MCAD), con la consiguiente mejora de competencias generales y específicas.

Las sesiones presenciales del laboratorio abierto han sido 12 en total a 4 horas por sesión. El proyecto va dirigido a grupos de alumnos repetidores con objeto de facilitar su implicación en la asignatura y facilitar la integración en el modelo de enseñanza-aprendizaje.

En la primera sesión el profesor presenta el proyecto a realizar, así como las herramientas disponibles, ofreciendo un formato de asistencia flexible dentro de las sesiones propuestas y enfocado al tipo de alumnado, que puede tener dificultades para seguir un modelo docente con un horario convencional. Una vez abierta la sesión, el grupo máximo de asistentes es de 8-10 personas, pudiendo disponer cada alumno de flexibilidad en el horario presencial según sus necesidades y los objetivos marcados con la supervisión del profesor.

La asignatura dispone de aula virtual en la plataforma “UCO-Moodle” donde además de la información general del curso (guía docente, calendario de prácticas, exámenes, convocatorias, temas, problemas, actividades dirigidas resueltas y exámenes, etc.) se encuentra la actividad a realizar y el formato del informe a cumplimentar, junto con el software de cálculo ejecutable en la plataforma virtual que podrá usar en las sesiones presenciales o no presenciales.

En general, los alumnos realizan una media de 2-4 sesiones con una dedicación comprendida entre las 4 y 16 horas de trabajo presencial, donde desarrollan el proyecto programado de manera aceptable.

### *Experimentación en Química Física*

Es un asignatura que se imparte en el 1<sup>er</sup> cuatrimestre de 5<sup>o</sup> curso de la Titulación de Química dentro del Plan Piloto que desarrolla la Facultad de Ciencias, y constituye una materia troncal de 5 créditos LRU (4.5 créditos ECTS).

La asignatura se concibe en el plan de estudios dentro de un bloque experimental situado en el segundo ciclo de la titulación y abarca a todas las áreas de conocimiento de Química y que pretende poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la licenciatura. En el caso de la materia de Química Física, se trata de la última asignatura que

tiene el área y, por tanto, se considera que el alumno posee todos los conocimientos previos necesarios.

#### 4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

##### *Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada.*

Este tipo de actividades permite examinar y poner en práctica conceptos teóricos descritos en cualquier bloque temático de la asignatura. Sin embargo, en la experiencia puesta en práctica en este proyecto se ha limitado al bloque de espectroscopia molecular.

Con las actividades desarrolladas se ha abordado el tratamiento de datos de moléculas elegidas con aplicación de modelos y software matemático para la extracción de parámetros moleculares. Con cuestiones teóricas de diferente nivel se profundiza en el análisis crítico y conceptual de las lecciones del bloque.

Para cada actividad se dispone de una ficha descriptiva de la misma con el formato general que se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Ficha de la actividad

	<b>Descripción General</b>
<b>Soporte</b>	-Plataforma virtual -Documentos electrónicos: “pdf” y formato interactivo (cálculo) -Software de cálculo y tratamiento datos
<b>Pre-requisitos</b>	-Actividad adecuada para el nivel avanzado de química física -Manejo de hoja de cálculo y software matemático (MCAD) -Conocimiento de conceptos y modelos teóricos para el desarrollo de la actividad del temario de la asignatura -Conocimiento de inglés científico
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	-Estudio de moléculas sencillas. Justificación de los modelos teóricos utilizados. Análisis de parámetros moleculares. Resolución de ejercicios y problemas propuestos.
<b>Preliminares</b>	-Introducción básica y contextual. Conceptos teóricos. Descripción de modelos
<b>Desarrollo</b>	-Cálculo y tratamiento de datos. Gráficas y resultados. -Interpretación y análisis crítico de resultados. -Modelos utilizados. Extracción de parámetros moleculares. -Resolución de cuestiones breves de diferente nivel de dificultad. -Discusión final -Informe y exposición de la actividad
<b>Actividades de refuerzo</b>	-Ejercicios de nivel avanzado. -Búsqueda bibliográfica de problemas similares aplicados a la actividad

##### *Experimentación en Química Física*

A la vista de lo explicado en la sección anterior, se ha diseñado esta asignatura como la ejecución de un proyecto por alumno que temporalmente abarca todo el periodo asignado. Así, se empieza asignando un trabajo al estudiante (una versión original de un artículo de la revista *Journal of Chemical Education*<sup>3</sup>) y se le solicita que lo estudie y realice un diseño experimental del mismo.

Se le permite hacer cuantas consultas estime oportunas, tanto en la Biblioteca de la Universidad, como en las bases de datos bibliográficas (se le ofrece acceso a Internet en el propio lugar de trabajo) y discutir todo ello con el profesor de la asignatura. Se ha encontrado bastante útil la enseñanza del manejo de bases de datos científicas (Scifinder, Web of Science, etc.) en el momento de esta actividad.

**5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

*Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada.*

Las actividades realizadas son las que aparecen en la Tabla 2. Para cada una de estas actividades se diseña una ficha con el formato de la Tabla 1. En la Tabla 3 se recogen los detalles de la actividad 1, a modo de ejemplo. En ella se describen los diferentes apartados que contextualizan la actividad, los objetivos de aprendizaje, el desarrollo y las actividades de refuerzo entre otros elementos.

**Tabla 2.** Actividades realizadas

<b>Actividad 1</b>	<i>Rotational States of the Carbon Monoxide</i>
<b>Actividad 2</b>	<i>The iodine spectrum</i>
<b>Actividad 3</b>	<i>Exploring the Morse Potential</i>

**Tabla 3. Actividad 1 “Rotational States of the Carbon Monoxide”<sup>2</sup>**

	<b>Descripción</b>
<b>Soporte</b>	-Plataforma virtual -Documento electrónico de la actividad: formato pdf. -Software de cálculo y tratamiento datos (Mathcad 4.0)
<b>Introducción</b>	La magnitud del coeficiente de absorción o la intensidad de un pico de absorción en espectroscopia rotacional se debe a varios factores. Uno de ellos es la población relativa de niveles energéticos rotacionales que viene dada por la constante de Boltzmann. Un segundo factor es la degeneración de dichos niveles. El tercero es la contribución de la función de partición y el momento de transición. Esta actividad permitirá examinar todas esas contribuciones individualmente y en conjunto.
<b>Pre-requisitos</b>	1.Cómputo de la degeneración de niveles energéticos rotacionales y su población relativa usando la distribución de Boltzmann. 2. Cómputo de las frecuencias de los tránsitos rotacionales permitidos. 3. Uso de los momentos de transición para mejorar la calidad de la intensidad los picos del espectro rotacional. 4. Uso de la distorsión centrífuga para la corrección del cálculo de la frecuencia de una transición rotacional. 5. Uso del Mathcad para la creación de funciones y gráficas. 6.Conocimiento de inglés científico
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	1. Demostrar que el espaciado entre líneas espectrales es prácticamente constante y calcular la diferencia de porcentaje entre las dos primeras y las dos últimas líneas espectrales. 2. Describir el efecto de la distribución de Boltzmann sobre la forma del espectro de rotación de una molécula diatómica. 3. Distinguir entre los efectos producidos sobre la amplitud de un pico en el espectro de rotación de la degeneración de estados y los momentos de transición. 4. Justificar la necesidad de considerar la distorsión centrífuga y la función de partición a la hora de generar un espectro de rotación.
<b>Preliminares</b>	-Descripción de la Ley de Beer-Lambert. -Definición de constantes, parámetros y funciones para la construcción de un espectro de rotación. -Revisión de conceptos básicos y del modelo Rotor no rígido y la influencia de la vibración sobre la rotación.
<b>Desarrollo</b>	-Construcción mediante el uso del programa Mathcad de un espectro de rotación de una molécula diatómica. -Interpretación y análisis crítico de factores que afectan la intensidad, frecuencia del tránsito y la forma del espectro de rotación, así como la de la validez del modelo utilizado para la obtención de parámetros moleculares del CO mediante resolución de 8 cuestiones. -Discusión final

	-Informe de extensión limitada y exposición de la actividad (20 minutos)
<b>Actividades de refuerzo</b>	-Modificación de la hoja de cálculo Mathcad para generar el espectro rotacional del ácido clorhídrico. -Búsqueda y contraste bibliográfico de los datos incluidos y los resultados expuestos.

Las actividades desarrolladas por el alumno son evaluadas en tres apartados

*Hoja de cálculo (Mathcad).* Se valora el tratamiento correcto de unidades, definición de constantes, variables y funciones, así como las representaciones gráficas siguiendo el patrón incluido en el documento electrónico de la actividad. El flujo en la organización del material aportado en el fichero electrónico por el estudiante es evaluado adicionalmente.

*Informe de la Actividad.* Consta de una extensión limitada a 4-5 hojas donde el estudiante ha de incluir los siguientes apartados: Introducción, resumen de la actividad, resultados y discusión y bibliografía utilizada. En este informe se evalúa la organización del material y el análisis crítico y la discusión de los resultados en base a las cuestiones propuestas y la literatura usada por el estudiante para soportar el razonamiento. Se evalúa también el uso de fuentes bibliográficas y referencias en el texto.

*Exposición oral.* Consiste en la exposición de la actividad utilizando soporte informático (Power Point) y discusión de la misma en un tiempo máximo de 20 minutos. A continuación se abre un turno de preguntas por parte del profesor y otros estudiantes asistentes. En este apartado se evalúa la comunicación, claridad en la exposición y comprensión de las ideas.

#### *Experimentación en Química Física*

Una vez realizado el diseño experimental el estudiante solicita el material necesario y explica al profesor cómo va a llevar a cabo el trabajo. En este punto, se le corrigen los posibles errores y se le aconseja en cuanto al procedimiento experimental para desarrollar el proyecto (Tabla 4). El desarrollo del trabajo es autónomo y el análisis de los datos así como la confección de la memoria del proyecto. Por último, el alumno expone el proyecto realizado en un tiempo de 20 min, con una discusión del mismo en unos 10 min.

**Tabla 4.** Proyectos de Laboratorio

Proyecto 1	Electroquímica Interfacial: Estudio de la adsorción molecular sobre grafito
Proyecto 2	Electroquímica Interfacial: Determinación del pKa superficial de una monocapa molecular
Proyecto 3	Espectroscopía molecular: Determinación de la constante de disociación ácido-base usando una técnica de deconvolución
Proyecto 4	Espectroscopía molecular: Determinación de la constante de disociación ácido-base en un medio micelar
Proyecto 5	Electroquímica de sondas redox: Uso de la voltametría cíclica para ilustrar la ecuación de Nernst
Proyecto 6	Determinación de la concentración micelar crítica: Método conductimétrico
Proyecto 7	Determinación de la concentración micelar crítica: Espectroscopía de Absorción
Proyecto 8	Determinación de la concentración micelar crítica: Espectroscopía de Fluorescencia
Proyecto 9	Determinación de la concentración micelar crítica: Aplicación a un detergente comercial
Proyecto 10	Polímeros conductores: Formación y caracterización
Proyecto 11	Polímeros conductores: Construcción de un biosensor
Proyecto 12	Celdas de Combustible

**6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)

*Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada.*

La experiencia ha servido para integrar a los estudiantes que no superan la asignatura en el curso normal. El perfil de estos alumnos muestra que debido a la coincidencia de horarios con otras asignaturas tienen dificultades para seguirla de nuevo y optan por prepararse para nuevas convocatorias de forma autónoma. Normalmente no logran superar la asignatura en siguientes convocatorias debido al progresivo descenso en el nivel de conocimiento. Se convierte así en un círculo vicioso con el resultado de un bajo rendimiento y una bolsa de alumnos que no se presentan finalmente al examen final.

Con estas actividades, se obliga al alumno a una actualización en la materia, no repitiendo las actividades que ya cursaron con anterioridad y a una motivación extra que se consigue con un horario flexible, asistencia del profesor y un proyecto atractivo. No obstante, la ejecución del mismo requiere una puesta en valor de los conocimientos y competencia del estudiante en la materia. Ello se logra con la motivación extra que se observa en el alumno ante la posibilidad de simultanear sesiones presenciales y no presenciales con asistencia del profesor y trabajo autónomo para desarrollar el proyecto. La obtención de resultados y el análisis crítico junto a aplicación a otros casos similares, hacen el resto.

Junto a la actividad principal se observa un entrenamiento en competencias generales relacionadas con el acceso a fuentes bibliográficas, empleos de nuevas tecnologías (plataforma virtual, bases de datos, programas científicos de cálculo) y capacidad de análisis y síntesis en preparación del informe escrito. Por último, se observa también un beneficio de la comunicación oral en la defensa del proyecto con diapositivas en formato “power point”

Esta experiencia podría ser empleada con los alumnos del curso normal. La dificultad estriba en el número de estudiantes para la organización de las sesiones presenciales. Por otra parte, dado el perfil de los estudiantes con asignaturas de diferentes cursos, no sería fácil organizar esta actividad como obligatoria con los actuales horarios y plan de estudio.

No obstante, cabe pensar que con la nueva organización docente en los grados una vez dimensionada los grupos de docencia, grupos de seminarios y grupos de trabajo, este tipo de actividad se introduzca con buenos resultados. Para ello será necesaria una adecuada organización en las actividades presenciales de aula y actividades presenciales y no presenciales de seminarios y grupo de trabajo. Asimismo, sería importante, estructurar de forma adecuada los elementos de evaluación del alumno con un peso apropiado, orientado hacia la consecución de un equilibrio entre competencias y conocimientos y no solamente, de conocimientos como hasta ahora.

*Experimentación en Química Física*

En este caso la experiencia ha sido muy positiva con el curso normal. En la titulación de Química las prácticas suelen realizarse en grupos reducidos de 20-25 estudiantes y en ellas es donde se puede interaccionar con más facilidad. Por esta razón la metodología ECTS es más indicada aún si cabe, en este caso. Los alumnos manifiestan que les interesa este tipo de actividad experimental en la cual se sienten más implicados aunque también reconocen mayores dificultades en la ejecución del proyecto experimental. La experiencia se lleva a cabo dando la opción de seguir una práctica de laboratorio con un protocolo establecido convencional, donde el estudiante tiene cerrada la experimentación y debe hacerla intentando obtener los resultados previstos con el preceptivo informe o bien elegir un proyecto de los planteados donde debe implicarse y elegir entre varias opciones para la ejecución del mismo.

Junto a la actividad principal se observa también un entrenamiento en competencias generales relacionadas con el acceso a fuentes bibliográficas, empleos de nuevas tecnologías (plataforma virtual, bases de datos, programas científicos de cálculo) y capacidad de análisis y síntesis en la consulta y preparación del informe escrito. Por último, se observa también un beneficio de la comunicación oral en la defensa del proyecto.

## **7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

### *Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada*

Para ambas asignaturas se realizan encuestas al alumnado una vez llevada a cabo su calificación, donde se abordan los siguientes aspectos:

- Adecuación de la actividad al nivel de la asignatura
- Repercusión de la actividad sobre las competencias a adquirir por el alumno
- Asistencia del profesor para la consecución de la actividad
- Adecuación del material en la plataforma virtual y organización de las sesiones presenciales
- Dificultades del alumno para la correcta realización de la actividad
- Temporalización empleada por el alumno en las actividades presenciales y no presenciales y que dan lugar a su evaluación.
- Manejo de fuentes de información y de tecnologías virtuales para la enseñanza
- Propuestas de mejora para la actividad

## **8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

### *Laboratorio Abierto en Química Física Avanzada*

Como conclusión general se puede decir que los alumnos realizan una media de 2-4 sesiones con una dedicación comprendida entre las 4 y 16 horas de trabajo presencial, donde desarrollan el proyecto programado de manera aceptable. En cualquier caso, el alumno manifiesta la dificultad para abordar este tipo de actividades y cambiar hábitos adquiridos, donde se trabaja la capacidad crítica, la resolución de preguntas aplicadas a un problema experimental y el aplicar un modelo y buscar la información necesaria para completar el informe final.

No obstante, la encuesta al alumnado pone de manifiesto que esta actividad es positiva porque despierta la capacidad crítica y desarrolla la capacidad deductiva y de abstracción, siendo más efectiva la comprensión del temario de la asignatura.

Como aspecto negativo, el alumnado manifiesta que ha de dedicar un tiempo elevado (40-80 horas) de estudio de la materia de la asignatura para el desarrollo de estos proyectos que no realizan de manera cotidiana. En cualquier caso es difícil evaluar si este tiempo empleado puede ser trabajo computable como necesario para la consecución positiva de la prueba de evaluación final de la asignatura.

Un actividad correctora y un método de control en este sentido debe llevarse a cabo para que la asimilación de los contenidos y para que su aplicación sea más equilibrada en el tiempo dedicado a las actividades, donde el alumno ha de ser consciente que el esfuerzo debe ajustarse al proyecto y al nivel de competencias a adquirir.

Finalmente, las actividades se han evaluado informando al alumno de los posibles errores o deficiencias en alguna de las competencias o habilidades. En este punto, se hace necesario la introducción de una encuesta posterior más detallada a dicha evaluación donde queden reflejadas las inquietudes y un se realice un “input” por parte del alumno que permita la adecuación de estas actividades y su mejora continua.

### *Experimentación en Química Física*

Como conclusión general se puede decir que los alumnos están interesados en los proyectos que se han propuesto para la asignatura de laboratorio avanzado. En general reconocen dificultades para la ejecución de los proyectos pero la dedicación se ajusta aproximadamente a lo establecido para la asignatura. Por otra parte, se observa un buen trabajo en la exposición de los resultados y en la discusión que se produce en la presentación en el aula de los mismos.

## **9. Bibliografía**

1. Informe de la Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas (CIDUA), 2005
2. Rotational States of the Carbon Monoxide, David M. Hanson and Theresa Julia Zielinski, 2002. Division of the Chemical Education, [dmhanson@notes.cc.sunysb.edu](mailto:dmhanson@notes.cc.sunysb.edu); [tzielins@monmouth.edu](mailto:tzielins@monmouth.edu)
3. Journal of Chemical Education

## **Lugar y fecha de la redacción de esta memoria**

Córdoba, 29 de Septiembre de 2009