



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
XI CONVOCATORIA (2009-2010)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

Título del Proyecto

***Cuaderno Avanzado de Laboratorio de Química Inorgánica
(Ref. P092003)***

Resumen del desarrollo del Proyecto

El proyecto de mejora de la calidad docente desarrollado por el Grupo Docente 65 ha implicado la preparación de un cuaderno avanzado de laboratorio para su uso en los laboratorios del Área de Química Inorgánica. La asignatura elegida para la implantación del proyecto fue *Experimentación en Síntesis Química Inorgánica* del tercer curso de la Licenciatura en Química (Facultad de Ciencias). Este cuaderno ha sido elaborado tanto en versión impresa como en formato digital, gracias a lo cual pudo ser utilizado por el alumno tanto en las sesiones prácticas de laboratorio así como en la preparación y elaboración de contenidos para la evaluación final de la asignatura.

La confección del cuaderno ha supuesto una labor intensa y coordinada por parte los componentes del proyecto docente, dando como fruto una herramienta de gran valor para el alumnado. Los estudiantes han mostrado una opinión altamente positiva del cuaderno y los resultados de su utilización han sido evidentes en las evaluaciones prácticas y teóricas de la asignatura.

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Luis Sánchez Granados	65	Química Inorgánica e Ingeniería Química

Otros participantes:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Álvaro Caballero Amores	65	Química Inorgánica e Ingeniería Química
Lourdes Hernán Paadín	65	Química Inorgánica e Ingeniería Química
Julián Morales Palomino	65	Química Inorgánica e Ingeniería Química

Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Experimentación en Síntesis Química Inorgánica	Química Inorgánica	Química

MEMORIA DE LA ACCIÓN

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

La adaptación de los estudios al nuevo marco de enseñanza universitaria correspondiente al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ha propiciado acciones de diversa índole para preparar la transición desde los actuales planes de estudios vigentes.

Este nuevo marco docente plantea un paradigma docente de enseñanza-aprendizaje en el que, junto a conocimientos específicos propios de la titulación, se considera imprescindible la adquisición de competencias (cognitivas, habilidades y destrezas) para el desarrollo de una vida profesional basada en el aprendizaje a lo largo de la vida [1-3]. Por tanto el correcto desarrollo de las competencias en una asignatura/materia es, junto con la asimilación de contenidos, la pieza maestra para realizar una formación de calidad del profesional egresado.

En titulaciones experimentales, como es el caso de Química, la realización de buenas prácticas en el trabajo científico es uno de los principales objetivos de formación del alumno. Por tanto, resulta interesante definir para cada asignatura experimental las competencias y su concreción en resultados de aprendizaje que adquirirá el estudiante, de forma que las competencias resulten evaluables. Es decir, definir lo que se espera que el estudiante sea capaz de conocer, hacer, realizar con otros o incluso ser en determinadas situaciones. Los resultados de aprendizaje expresarán los efectos que cabe asociar a la realización por parte de los estudiantes de las actividades normativas previstas en la asignatura: conocimientos, resolución de problemas, manejo de instrumental y reactivos, mediciones, análisis de observaciones, etc. Por otra parte, resulta necesario dotarse de las herramientas necesarias que permitan el correcto desarrollo de las competencias escogidas [4,5].

En este contexto, el presente proyecto abordó la realización de un cuaderno de laboratorio avanzado como herramienta útil para que el alumno aprenda y desarrolle competencias propias de la asignatura “Experimentación y Síntesis en Química Inorgánica”, asignatura troncal del tercer curso de la licenciatura de Química de la Universidad de Córdoba.

A través de la experiencia previa obtenida en cursos anteriores mediante la inclusión de la asignatura en el Plan Piloto de Adaptación de la Licenciatura de Química al marco docente EEES [6], hemos venido observando la dificultad del alumno en el aprendizaje de ciertas competencias:

- Capacidad de organización y planificación.
- Aprendizaje autónomo.
- Motivación por la calidad.
- Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.
- Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.
- Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química
- Manipular con seguridad materiales químicos.
- Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
- Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos.

En este sentido, el cuaderno elaborado se ha pensado como herramienta útil para el refuerzo del conocimiento de las competencias anteriormente mencionadas

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

El principal objetivo del proyecto se ha concretado en la elaboración de un cuaderno de laboratorio, como herramienta de conocimiento que ayuda al alumno en el aprendizaje de ciertas competencias relacionadas con la experimentación en química. Simultáneamente, se ha ensayado este cuaderno como herramienta de evaluación de los resultados de aprendizaje relacionados con la asignatura experimental “Experimentación en Síntesis Química Inorgánica” (tercer curso de la licenciatura de Química).

Para cumplir este objetivo, el cuaderno de laboratorio se ha redactado con los siguientes contenidos:

- Protocolos de ejecución de trabajos prácticos.
- Redacción de cuestiones para evaluar el aprendizaje del alumno.
- Espacio de redacción para el alumno para anotar observaciones, cálculos y notas, etc.
- Normas de seguridad.
- Anexos con contenidos teóricos relacionados con el trabajo experimental a desarrollar por el alumno.
- Anexos con información práctica relacionada (fichas de datos).
- Información virtual para la visualización de montajes de laboratorio específicos.

Otro objetivo concretado ha sido el de habituar al alumno a la necesidad de utilizar un cuaderno de laboratorio. De este modo, mediante su utilización de forma necesaria, sistemática y continua durante todo el proceso de su formación docente en la asignatura, el alumno aprende que el uso de la información organizada, así como su redacción, resulta esencial en todo trabajo experimental en un laboratorio de química. Además, esta herramienta le ha servido para interactuar con el profesor tanto en la adquisición de conocimiento como para su posterior evaluación.

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

La realización del “Cuaderno Avanzado de Laboratorio de Química Inorgánica” (documento adjunto) se llevó a cabo según el siguiente procedimiento de trabajo.

Los profesores participantes en este proyecto debatieron sobre la información necesaria a presentar en el cuaderno, con relación al aprendizaje de las competencias anteriormente descritas, así como el formato y diseño del mismo.

Primeramente se eligieron los trabajos experimentales a desarrollar por el alumno. Para esto nos basamos en la experiencia previa de cursos anteriores, eligiéndose los trabajos que más éxito han tenido: facilidad de obtener un buen resultado, relación directa con conocimientos teóricos previamente aprendidos por el alumno, requerimiento de un manejo amplio de material, productos y técnicas. Los trabajos elegidos fueron:

- 1.- “Estados de oxidación del estaño”
- 2.- “Estabilidad relativa del estaño (IV) y del plomo (IV)”
- 3.- “Obtención del ácido sulfúrico por el método de contacto”
- 4.- “Preparación del peroxodisulfato de potasio”
- 5.- “Preparación y estudio del permanganato potásico”
- 6.- “Preparación de metales de transición en estados de oxidación poco frecuentes”
- 7.- “Preparación de complejos de Ni(II)”
- 8.- “Preparación de oxalato de hierro (II) y trioxalato ferrato (III) de potasio hidratado”

La siguiente etapa resultó la más difícil de realizar, pues se pretendió plasmar estos trabajos experimentales en un cuaderno de forma que el alumno dispusiera de una herramienta didáctica, amena, instructiva y que le permitiera reforzar de forma indirecta el aprendizaje de varias de las competencias que el profesor le enseña durante su trabajo en el laboratorio.

Así por una parte, se eligieron las competencias involucradas en el uso de este cuaderno, y que se han presentado en el punto 1 de esta memoria.

Por otra parte se prestó especial atención al diseño del cuaderno, basándonos en información recogida en libros sobre experimentación en química inorgánica [7,8]. En consecuencia, el cuaderno de laboratorio se ha realizado teniendo en cuenta:

- a) Una nueva redacción de los trabajos prácticos que fomenta la fácil adquisición de competencias por parte del alumno y evaluación de las mismas por parte del profesor
- b) Una selección de recursos de aprendizaje necesarios.
- c) Una selección de información práctica relacionada con los trabajos experimentales.

De este modo el cuaderno ha quedado integrado con los siguientes contenidos:

- *Índice*. Localizador de los distintos contenidos disponibles en el cuaderno.
- *Guía docente de la Asignatura*. Se ofrece al alumno el programa de la asignatura como marco de contextualización del trabajo a desarrollar, competencias a aprender y conocimiento de la metodología de evaluación.
- *El trabajo en el laboratorio*. Se introduce al alumno en la filosofía del trabajo en el laboratorio. Se indican las normas elementales de seguridad así como el procedimiento de trabajo en el laboratorio (utilización del tiempo y gestión y limpieza del material)
- *Contenido teórico*. Se ofrece al alumno un repaso sintetizado de las nociones teóricas relacionadas con el trabajo experimental a desarrollar. Esta teoría ya ha sido previamente estudiada por el alumno en cursos anteriores. Más específicamente, los temas tratados son los siguientes:
 - a) Conceptos Generales de Química Inorgánica: Ácido-Base; Reacciones Redox; Compuestos de Coordinación.
 - b) Técnicas de Caracterización de Materiales: Difracción de Rayos X; Espectroscopía del Visible; Espectroscopía del Infrarrojo
- *Prácticas*. Se describe un protocolo de ejecución del trabajo experimental, que consta de: introducción, procedimiento, cuestiones relacionadas, realización de cálculos, zona de anotaciones, observaciones y repuestas. El protocolo va acompañado de dibujos, fotografía y notas de atención.
- *Apéndice*. Se proporciona al alumno información necesaria para el desarrollo del trabajo: fichas de registros XRD de determinados compuestos, fichas de espectros IR, y diagramas redox de Latimer
- *Cronograma de las prácticas*. Se adjunta calendario de los trabajos a desarrollar así como tabla de control de la realización y evaluación del trabajo.
- *CD*. Se aporta una copia electrónica del cuaderno, así como videos relacionados con dispositivos experimentales

Respecto al objetivo principal de refuerzo en el aprendizaje de las competencias, en la tabla siguiente se relacionan las competencias, objeto de estudio con esta herramienta, con los ítems establecidos para su aprendizaje.

COMPETENCIA	ACTIVIDAD
Capacidad de organización y planificación.	A través del cuaderno se guía de forma ordenada el desarrollo del trabajo experimental
Aprendizaje autónomo	Las cuestiones relacionadas con el trabajo experimental obligan al alumno a buscar, de forma independiente y autónoma, información adicional para su resolución
Motivación por la calidad	A través del cuaderno se orienta al alumno a la realización de trabajos precisos y correctos
Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica	Nuevamente, con las cuestiones formuladas en cada trabajo el alumno comprende el resultado experimental gracias al estudio de conocimientos teóricos
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	Tanto en la redacción, como en la corrección del cuaderno, se vigila por el uso correcto de la terminología química
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	El alumno ha de reflejar sus resultados en el cuaderno, una vez sintetizados e interpretados. Además, se limita el espacio para responder a cada pregunta, por lo que el alumno estará obligado a desarrollar su capacidad de análisis y síntesis.
Manipular con seguridad materiales químicos.	Se hace continua alusión a los factores de riesgos que involucra cada desarrollo experimental, lo que se resalta claramente en el texto. Además se aportan videos que enseñan como realizar montajes experimentales de cierta complejidad
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.	Las cuestiones formuladas persiguen la integración del conocimiento teórico y el experimental.
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	Se hace una introducción relativa a este tema.
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	Los resultados solicitados persiguen la consecución de esta competencia.

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

Como material se ha utilizado cuadernos de fácil manejo para su uso continuo en el laboratorio.

Para ello se ha optado por una encuadernación en espiral, que facilita la apertura y lectura del cuaderno. La presentación se refuerza físicamente con una portada en vinilo y contraportada en cartón, para evitar problemas de deterioro del cuaderno por su uso continuo y transporte o por salpicaduras de líquido en el laboratorio. Además, para evitar en exceso su deterioro, se ofrece al alumno un CD con una copia electrónica del cuaderno, para su libre consulta en cualquier momento.

Una primera versión ha sido utilizada durante este curso 2009/10 para el desarrollo de la asignatura y evaluación de trabajo del alumno. En este periodo, se han detectado erratas y omisiones, que han sido corregidos en una segunda versión. Además, la segunda versión incorpora varios videos sobre ciertos montajes específicos a realizar en el laboratorio, de modo que le sirvan al alumno como enseñanza previa del trabajo a realizar.

Ambas versiones del cuaderno se adjuntan con este informe.

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)

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios. Los alumnos han acogido con agrado esta herramienta y nos informan de su utilidad, tanto práctica como en la ayuda en el aprendizaje de las competencias anteriormente comentadas.

No obstante, a pesar del esfuerzo realizado, quedaría aún por mejorar la versión obtenida, por ejemplo en lo que respecta a suministrar al alumno más información teórico-práctica para su libre uso (páginas web, más bibliografía, nuevos videos, etc.).

El cuaderno actual está a disposición de cualquier alumno que vaya a realizar la asignatura "Experimentación y Síntesis en Química Inorgánica".

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

Esta experiencia ha sido muy útil para inculcar al alumno sobre la necesidad y beneficio de usar y preparar de forma correcta un cuaderno de laboratorio. Además, se ha utilizado como herramienta de evaluación del trabajo realizado por el alumno.

Esta herramienta es versátil y adaptable a cualquier otra asignatura experimental del área de Química Inorgánica, y por tanto de uso en el próximo Grado de Química.

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

Aunque no se consideró financiación para la adquisición de una cámara de video, los montajes de laboratorio fueron filmados gracias a la aportación de una cámara digital por parte del profesor responsable del proyecto docente. Los estudiantes de la asignatura mostraron especial interés en la grabación de los videos prácticos del laboratorio, prestándose tanto para el montaje del material como para las explicaciones oportunas sobre los reactivos y métodos empleados en la práctica. Esta actividad será repetida en los próximos cursos académicos ya que supone una mayor implicación del alumnado durante las sesiones de laboratorio.

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

Los alumnos de la asignatura “Experimentación y Síntesis en Química Inorgánica” del curso 2009/10 han mostrado un alto grado de satisfacción por el hecho de trabajar con una herramienta novedosa y práctica como es el presente *Cuaderno Avanzado de Laboratorio de Química Inorgánica*. Las ventajas de la utilización del Cuaderno se han visto reflejadas tanto en el trabajo práctico de los alumnos como en la evaluación final escrita de la asignatura. De esta manera, los alumnos han confirmado la versatilidad del Cuaderno como herramienta imprescindible para la consecución de los objetivos de la asignatura. Este hecho esperamos que se vea reflejado en las encuestas de opinión de los estudiantes sobre la actividad docente del profesorado llevadas a cabo al final del periodo de impartición de la asignatura durante el 2º cuatrimestre del presente curso académico.

9. Bibliografía

- [1] Tuning Educational Structures in Europe, 2000-2007. Coordinación Universidad de Deusto y Universidad de Groningen (Países Bajos). Tuning Chemistry Synergy Group, T.N. Mitchell (Dortmund, DE), R. J. Whewell (Strathclyde, UK).
- [2] Libros Blanco del Título de Grado en Química. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2004).
- [3] ENQA report on Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area; European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2007, Helsinki, 2ª edición.
- [4] Guía de Apoyo para la Elaboración de la Memoria para la Solicitud de Verificación de Títulos Oficiales (Grado y Máster), ANECA, marzo 2008.
- [5] Blázquez, M.; Escribano B., Martín, A.; Sarsa, A.; Sánchez, L; “Desarrollo de Metodología Práctica para la Formulación, Enseñanza y Evaluación de Competencias en las Titulaciones Experimentales”, proyecto de innovación y mejora docente 07NA2082 de la Universidad de Córdoba, 2008.
- [6] Sánchez, L; Caballero F.J.; Corral, L; Blázquez, M., “Transformación de Metodología Docente LRU a ECTS en la Titulación de Química de la Universidad de Córdoba. Implantación, Análisis y Soluciones”, II Jornadas de Trabajo sobre Experiencias Piloto EEES en las Universidades Andaluzas, Granada, Octubre 2007
- [7] Alcañiz, J; “Manual de síntesis de compuestos inorgánicos en laboratorio”, Public. Universidad de Alicante, 2007.
- [8] Angelici, R.J.; "Técnica y síntesis en Química Inorgánica", Ed. Reverte, 2000.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

En Córdoba a 7 de septiembre de 2010