

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

CURSO 2013/2014

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto Cuaderno Interactivo de Química Inorgánica

2. Código del Proyecto 2013-12-2005

3. Resumen del Proyecto

El presente proyecto pretende poner a disposición del alumno herramientas de trabajo que facilite el estudio y guíe al alumno en el aprendizaje y la autoevaluación de la asignatura Experimentación en Química Inorgánica. El proyecto consiste en el desarrollo de un Cuaderno interactivo de Química Inorgánica que incluirán aspectos básicos (teóricos y prácticos) de la Química Inorgánica, incidiendo de forma especial en los aspectos experimentales. Este cuaderno estará constituido por dos módulos de desarrollo teórico, prácticos, de autoevaluación y de control del aprendizaje. La implementación del cuaderno de prácticas se llevará a cabo a través de la plataforma educativa Moodle, para permitir su visualización en diferentes dispositivos.

Los módulos incluyen cuestionarios con distintos tipos de cuestiones (asignación, respuestas sencillas, respuestas múltiples, ordenamiento, etc) de forma que permita al alumno saber en qué punto de asimilación de los contenidos se encuentran y poder evaluar los conocimientos adquiridos. Su integración como paquetes SCORM en la plataforma Moodle permitirá al profesor realizar un seguimiento más detallado de las actividades y progresos del alumnado. Se incluyen actividades adicionales de aprendizaje, relacionadas con los dos módulos virtuales.

Se ha realizado un cuestionario sobre la actividad y los resultados de las actividades han sido superior a 4,72 (sobre 5).

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
Cristobalina Barriga Carrasco	Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química	102
Carlos Pérez Vicnete	Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química	43

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
Luis Sanchez Granados	Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química	65	Docente
M. Angeles Gonzalez Millan	Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química	-	Contratada de Proyecto/ Doctoranda

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Experimentación en Química Inorgánica	Grado en Química
Química	Grado de Ciencias Ambientales

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

1. Introducción.

La implantación del grado de Química supone la utilización de metodologías docentes basadas en el trabajo personal del alumno, dedicadas al estudio, búsqueda de bibliografía, confección de memorias, resolución de problemas y cuestiones, preparación de seminarios o exposición oral. Todo ello produce inevitablemente un cambio en la manera de enfocar la enseñanza de las diferentes asignaturas que conforman los planes de estudios, en concreto de la materia de Química Inorgánica. Por lo tanto es muy importante facilitar al alumno la información necesaria para el desarrollo de su actividad o el acceso a dicha información. El presente proyecto pretende poner a disposición del alumno herramientas de trabajo que facilite el estudio y guíe al alumno en el aprendizaje y la autoevaluación de la asignatura Experimentación en Química Inorgánica que es la materia de la que se trata el presente proyecto.

La asignatura de Experimentación en Química Inorgánica pertenece a la materia de Química Inorgánica dentro del módulo Fundamental del Grado de Química y correspondiente al segundo cuatrimestre, la asignatura es de carácter obligatorio y consta de 6 créditos ECTS, lo que corresponde a 150h, con un porcentaje de presencialidad del 40% , es decir 60 horas de trabajo presencial y con un alto contenido práctico, como su nombre indica y se especifica en los objetivos y contenidos de la misma en la guía docente.

El presente proyecto puede ser de utilidad a otras asignaturas generales de cursos anteriores en el grado de Química y también puede ser de utilidad como módulos de repaso o recordatorio en asignaturas de cursos superiores, así como a asignaturas de Química impartida por el área de Química Inorgánica en otros grados como Ciencias Ambientales, Bioquímica, etc.

2. Objetivos.

El objetivo de este proyecto consiste en el desarrollo de un Cuaderno interactivo de Química Inorgánica que incluirán aspectos básicos (teóricos y prácticos) de la Química Inorgánica, aunque incidiendo de forma especial en los aspectos experimentales. Este cuaderno estará constituido por dos módulos de desarrollo teórico, prácticos, de autoevaluación y de control del aprendizaje.

La implementación del cuaderno de prácticas se llevará a cabo a través de la plataforma educativa Moodle, para permitir su visualización en diferentes dispositivos.

Estos módulos pretenden facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje así como guiar el aprendizaje autónomo del alumno mediante el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, potenciando la mejora de la calidad docente que es uno de los objetivos de esta convocatoria

3. Descripción de la experiencia.

Se han desarrollado dos módulos de virtuales de laboratorio, que se centran en:

- Química de los Metales Alcalinotérreos (la Figura 1 incluye volcado de pantalla de la actividad)
- Química del Azufre (la Figura 2 incluye volcado de pantalla de la actividad)

ALCALINOTÉRREOS (CON SOLUCIONES)

1.- SOLUBILIDAD DE SALES ALCALINOTÉRREAS

2.- QUÍMICA DEL MAGNESIO

3.- SOLUBILIDAD DE Mg^{2+}

4.- SECCIÓN VIDEOS

5.- CUESTIONARIO

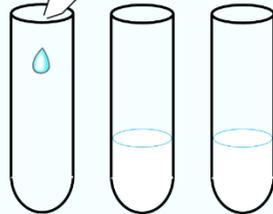
Acerca de...



SOLUBILIDAD

ENSAYO 1: CARBONATOS

Pon 2 mL de MCl_2 0.5 M (M = Ca, Sr, Ba) en tres tubo de ensayo. Añade 2 mL de Na_2CO_3 2 M a cada tubo. Añade a cada uno de los precipitados ácido acético concentrado, gota a gota.



Solubilidad de Sales Alcalinotérreas

ENSAYO 1

Ensayo de precipitación y redisolución de carbonatos de calcio, estroncio y magnesio

SOLUCIÓN 1

Explicación y reacciones

ENSAYO 2

Ensayo de precipitación y redisolución de sulfatos de calcio, estroncio y magnesio

SOLUCIÓN 2

Explicación y reacciones

ENSAYO 3

Precipitación comparada de carbonato y sulfato de calcio

SOLUCIÓN 3

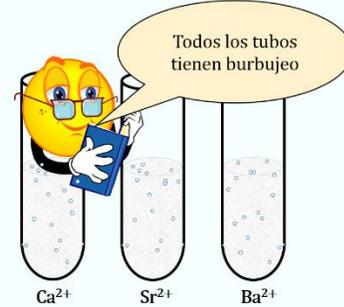
Explicación y reacciones



SOLUBILIDAD

ENSAYO 1: CARBONATOS

Pon 2 mL de MCl_2 0.5 M (M = Ca, Sr, Ba) en tres tubo de ensayo. Añade 2 mL de Na_2CO_3 2 M a cada tubo. Añade a cada uno de los precipitados ácido acético concentrado, gota a gota.

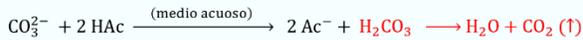


SOLUBILIDAD

ENSAYO 1: CARBONATOS

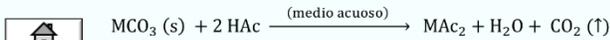
Pon 2 mL de MCl_2 0.5 M (M = Ca, Sr, Ba) en tres tubo de ensayo. Añade 2 mL de Na_2CO_3 2 M a cada tubo. Añade a cada uno de los precipitados ácido acético concentrado, gota a gota.

Ahora añadimos HAc que es más fuerte ($pK_a=4.76$) que el ácido carbónico ($pK_{a1}=6.35$)
Como consecuencia, el ácido acético se disocia, y se forma ácido carbónico:



El ácido carbónico no es estable, y se descompone en CO_2 y agua:

En presencia de carbonatos de Ca, Sr y Ba, el H^+ del ácido acético desplaza al catión:



y el precipitado desaparece, acompañado de burbujeo de CO_2 .



Pregunta 4 de 10

Valor: 10 | Puntos Totales: 0 de 100

Un precipitado de carbonato de bario puede disolverse añadiendo:

- Acido acético
- Cloruro sódico
- Cloruro de bario

Responder

Figura 1. Volcado de pantalla del módulo Química de los Metales Alcalinotérreos.

SERIE: LABORATORIOS Acercas de...

QUÍMICA DEL AZUFRE

1.- SULFATO

2.- SULFITO

3.- TIOSULFATO

4.- PEROXIDISULFATO

5.- H₂O₂ PARA COMPARACIÓN CON S₂O₈²⁻

6.- AC. SULFÚRICO COMO ÁCIDO

7.- AC. SULFÚRICO COMO DESHIDRATANTE

8.- AC. SULFÚRICO COMO OXIDANTE

9.- SECCIÓN VÍDEOS

10.- CUESTIONARIO

Reacciones del anión TIOSULFATO

ENSAYO 1

Pon 2 mL de tiosulfato sódico en un tubo de ensayo. Añade unas gotas de disolución acidificada de permanganato potásico. Agita si es necesario.

SOLUCIÓN 1

Explicaciones y reacciones ajustadas

ENSAYO 2

Pon 2 mL de tiosulfato sódico en un tubo de ensayo. Añade 2 mL de ácido clorhídrico 2M. Agita si es necesario.

SOLUCIÓN 2

Explicaciones y reacciones ajustadas

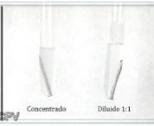
ENSAYO 3

Pon 2 mL de tiosulfato sódico en un tubo de ensayo. Añade lentamente 1 mL de nitrato de plata. Agita si es necesario.

SOLUCIÓN 3

Explicaciones y reacciones ajustadas

Sección VIDEOS



Concentrado Diluido 1:1

EL ÁCIDO SULFÚRICO COMO ÁCIDO:
ENSAYOS 1+2

EL ÁCIDO SULFÚRICO COMO DESHIDRATANTE:
ENSAYO 1

EL ÁCIDO SULFÚRICO COMO DESHIDRATANTE:
ENSAYO 2

EL ÁCIDO SULFÚRICO COMO OXIDANTE:
ENSAYO 2





TIOSULFATO: ENSAYO 2

Pon 2 mL de tiosulfato sódico en un tubo de ensayo. Añade 2 mL de ácido clorhídrico 2 M. Agita si es necesario.



Ha aparecido un precipitado





Agitar




TIOSULFATO: ENSAYO 1

Pon 2 mL de tiosulfato sódico en un tubo de ensayo. Añade unas gotas de disolución acidificada de permanganato potásico. Agita si es necesario.

$$5 \text{H}_2\text{O} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow[\text{(como KMnO}_4\text{)}]{\text{(con oxidante fuerte)}} 2 \text{SO}_4^{2-} + 10 \text{H}^+ + 8 \text{e}^- \quad | \cdot 5$$

$$5 \text{e}^- + 8 \text{H}^+ + \text{MnO}_4^- \xrightarrow{\text{(en medio ácido)}} \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} \quad | \cdot 8$$

Multiplicamos para igualar electrones

$$25 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow{\text{(con oxidante fuerte)}} 10 \text{SO}_4^{2-} + 50 \text{H}^+ + 40 \text{e}^-$$

$$40 \text{e}^- + 32 \text{H}^+ + 8 \text{MnO}_4^- \xrightarrow{\text{(en medio ácido)}} 8 \text{Mn}^{2+} + 16 \text{H}_2\text{O}$$

SUMAMOS:

$$5 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 14 \text{H}^+ + 8 \text{MnO}_4^- \xrightarrow{\text{(en medio ácido)}} 10 \text{SO}_4^{2-} + 8 \text{Mn}^{2+} + 7 \text{H}_2\text{O}$$

Pregunta 6 de 10 Valor: 10 Puntos Totales: 0 de 100

Asigna el nombre correcto a cada estructura:

Pirosulfato

Peroxodisulfato

Tetrionato





Responder

Figura 2. Volcado de pantalla del módulo Química del Azufre.

Estos módulos incluyen tanto experimentos virtuales como vídeos de algunas de las experiencias, especialmente de aquellas que implican un mayor riesgo en el laboratorio. Los experimentos virtuales van acompañados de unas secciones teóricas donde se explica de forma detallada el fundamento de cada

ensayo propuesto y las reacciones que tienen lugar en dicho ensayo.

También se incluyen en los módulos cuestionarios con distintos tipos de cuestiones (asignación, respuestas sencillas, respuestas múltiples, ordenamiento, etc) de forma que permita al alumno saber en qué punto de asimilación de los contenidos se encuentran y poder evaluar los conocimientos adquiridos.

Su integración como paquetes SCORM en la plataforma Moodle permite también que el profesor pueda realizar un seguimiento más detallado de las actividades y progresos del alumnado.

Como actividades adicionales de aprendizaje, relacionadas con los dos módulos virtuales, se han desarrollado otra serie de aplicaciones sencillas, para facilitar la asimilación de contenidos y autoevaluación del aprendizaje:

- Compuestos insolubles de Calcio
- Colores a la llama
- El ahorcado...de azufre
- Aniones poco estables
- Potenciales redox
- Crucigrama 1
- Crucigrama 2, con fórmulas
- Atrapa un 10

Todas ellas se han integrado en Moodle como paquetes SCORM, permitiendo al profesorado un control de la actividad del alumnado.

4. Materiales y métodos.

Para el desarrollo de estos módulos se ha utilizado los siguientes programas informáticos: PowerPoint 2010, iSpring70 (prestado por el proyecto de innovación docente 2013-12-2023, que lo adquirió para su desarrollo), y Dreamweaver (adquirido con el presente proyecto). Los cuestionarios que se adjuntan en los módulos se han desarrollado con QuizMaker, incluido en la suite iSprint presenter

La conversión de los ficheros PowerPoint a formato html, norma SCORM, y a formato flash se ha realizado con el programa iSpring

Las actividades adicionales se han desarrollado mediante el uso de los siguientes programas: iSpring, Raptivity (versión de prueba, ya inactiva), Dreamweaver y HotPotatoes (versión libre).

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso.

Los módulos han sido utilizados este mismo año en la asignatura “Experimentación en Química Inorgánica”, correspondiente al segundo año del grado en Química. El plan de trabajo fue el siguiente:

1. Trabajo en aula de informática de los módulos de laboratorios virtual, sin soluciones, para que el alumno se familiarice con el trabajo que debe hacer en el laboratorio, y los problemas químicos que tendrá que resolver. Estos módulos están alojados en Moodle, en formato SCORM.
2. Sesión de laboratorio, donde el alumno realiza las prácticas de la asignatura. Una parte importante de estas prácticas ya ha sido previamente realizada en el laboratorio virtual.
3. Sesión de corrección, para revisar los conceptos teóricos y reacciones que tiene lugar en las distintas

reacciones que se han realizado en las prácticas (ver información adicional más abajo).

4. Se pone a disposición de los alumnos los módulos de laboratorio virtual, pero ya con soluciones, para permitir un trabajo y estudio completo.
5. Se ponen a disposición del alumno en Moodle (formato SCORM) una serie adicional de actividades para facilitar y potenciar el aprendizaje.

Todos los módulos y actividades están disponibles en la plataforma Moodle de la asignatura “Experimentación en Química Inorgánica”, correspondiente al segundo curso del grado en Química, del curso académico 2013-14

6. Utilidad

La experiencia ha servido para que el alumno tenga previamente a la realización de los experimentos en el Laboratorio un conocimiento de lo que van a hacer y con que dificultades se van a encontrar y podrán realizar los cálculos sobre dichos experimentos. Todo ello facilitará el desarrollo de los mismos.

En todo momento el alumno dispondrá del material elaborado para así completar los conocimientos adquiridos por el alumno en las clases presenciales.

Se ha realizado una evaluación de la actividad mediante un cuestionario

Evaluación de la actividad

Para evaluar el impacto de la actividad realizada se propuso a los alumnos la realización de un cuestionario. Para poder garantizar a los alumnos que el cuestionario es completamente anónimo, éste se realizó y alojó en SurveyMonkey (inscripción gratuita). Al no estar alojado en la UCO, ni necesitar código de acceso, supuso una clara garantía de anonimato a los estudiantes.

Se realizaron tres bloques de preguntas. Cada pregunta se valoró en una escala de Linkert, de 1 (completamente en desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo). Los bloques, cuestiones, y resultados, fueron los siguientes:

Bloque 1: Sobre el programa informático de las clases. El objetivo es saber si el módulo estaba bien desarrollado, y era fácil de entender y seguir. Las preguntas del bloque son:

- Las indicaciones a seguir se entienden claramente. Valoración = 4.88
- Los dibujos e ilustraciones son claros. Valoración = 4.77
- Las animaciones son adecuadas. Valoración = 4.79
- La estructura del programa es fácil de entender. Valoración = 4.96
- Globalmente, es un buen programa. Valoración = 4.88

La valoración global del bloque 1 fue 4.86. Estos datos confirmaron que los módulos estaban bien desarrollados y estructurados.

Bloque 2: Sobre mi aprovechamiento de las Prácticas Virtuales.

El objetivo es saber si el módulo ha sido útil para el alumno, y lo ha sabido aprovechar para mejorar su conocimiento sobre las distintas prácticas que se realizan en el laboratorio:

- Me ha servido para entender mejor las prácticas en el laboratorio Valoración = 4.83
- Me ha ayudado a desenvolverse mejor en el laboratorio Valoración = 4.41

- Es útil para comprender mejor las reacciones que tienen lugar. Valoración = 4.67
- La explicación que se propone en las soluciones es clara y fácil de entender. Valoración = 4.77
- Me ha servido para mejorar mis conocimientos. Valoración = 4.75
- Globalmente, la práctica virtual ha sido útil y entretenida Valoración = 4.87

La valoración global del bloque 1 fue 4.72. Hay que destacar el bajo valor (si a 4.4 se le puede llamar “bajo”) de la pregunta “Me ha ayudado a desenvolverse mejor en el laboratorio”. En versiones futuras de estos módulos se debería incluir algunos aspectos sobre la seguridad en el trabajo en el laboratorio, especialmente en las reacciones virtuales de mayor riesgo.

En cambio, respecto a todos los aspectos relacionados con la comprensión y asimilación de contenidos, la valoración fue muy alta.

Bloque 3: Sobre la Evaluación de las Prácticas mediante Mandos.

El método de evaluación mediante el uso de mandos (en colaboración con el proyecto 2013-11-2001 de la modalidad PCIETOs) era completamente nuevo para los alumnos. Así pues quisimos saber cuál era su grado de satisfacción con este método de evaluación.

- El sistema de mandos es fácil de usar Valoración = 4.98
- Es útil porque permite hacerse una idea de lo que hemos entendido todos en las prácticas Valoración = 4.76
- Facilita al profesor el desarrollo de la clase en función de nuestros aciertos y errores. Valoración = 4.90
- La evaluación por mandos me parece adecuada para este tipo de seminarios. Valoración = 4.71
- Prefiero el sistema de mandos a otros medios clásicos de evaluación (pizarra, preguntas individuales, etc). Valoración = 4.75
- Globalmente, estoy satisfecho con el sistema de evaluación por Mandos Valoración = 4.90

La valoración global del bloque 3 fue 4.83. Los alumnos estuvieron muy satisfechos por el sistema de evaluación. En cursos años posteriores intentaremos extender su uso en la evaluación de más seminarios, aunque sin que desaparezcan completamente otros métodos más clásicos de evaluación.

También hay que hacer notar la alta participación en la encuesta. El total de alumnos que realizaron las prácticas de laboratorio fue de 61, y de ellos 52 realizaron al encuesta; es decir, una participación del 85 %. Esto es importante porque:

- Demuestra el interés y la implicación del alumnado en este tipo de actividades.
- Da una clara validez a los resultados obtenidos en estas encuestas.

Por último, para consultar los detalles de los resultados de las encuestas, puede usar el siguiente enlace:

<https://es.surveymonkey.com/results/SM-X9F9FXJ8/>

7. Observaciones y comentarios .

La Facultad de Ciencias solicitó (y se le concedió) un proyecto para la evaluación interactiva mediante el uso de mandos (proyecto 2013-11-2001 de la modalidad PCIETOs). Los responsables del presente proyecto han mantenido contactos con los responsables del proyecto de centro para poder buscar un punto de integración de ambos proyectos. Y esta integración de ambos proyectos de innovación docente (para grupos y para centros) se realizó a través de la sesión de corrección de las prácticas de laboratorio.

Durante la sesión de corrección, tras recordar cada una de las reacciones que se fueron realizando en el laboratorio, se propusieron una serie de cuestiones con varias opciones de respuesta. El alumnado, mediante el uso de mandos, dio respuesta a las cuestiones. Su uso permitió:

- Tener una idea rápida (tiempo de respuesta de cada pregunta, 15-20 segundos) de si los alumnos habían entendido la reacción o no.
- En caso negativo, ver cuál es el error más común en la interpretación, y poder así centrarse en los aspectos de más difícil comprensión para el alumno.
- Al realizar una asignación controlada de los mandos, también se puede evaluar el trabajo y estado de conocimiento de cada alumno individualmente.

8. Bibliografía.

- *Química Inorgánica*. D.F. Shriver, P.W. Atkins and C.H. Langford, Ed Reverté (1998)
- *Química Inorgánica*. C. Housecroft, A.G. Sharpe, Pearson Education (2006)
- *Experimentación en Química Inorgánica*. A. Garcés, S. Gómez, I. del Hierro, Y. Pérez, S. Prashar, L.F., Sánchez-Barba. Servicio de Publicaciones Universidad Rey Juan Carlos. (2009)
- *Advanced Inorganic Chemistry*. A. Holderness Editorial Heinemann. Educational Book (1979). *Química Inorgánica Descriptiva*. Geoff Rayner-Canham, Pearson Education (2000)

Córdoba, 29 de Septiembre de 2014

Sr Vicerrector de Estudios de Postgrado y Formación Continua