

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA
CURSO 2014/2015

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Cristalografía y Difracción. Módulos interactivos de aprendizaje (e-Learning) en dispositivos móviles (m-Learning), en español e inglés para potenciar el plurilingüismo

2. Código del Proyecto

2014-12-2008

3. Resumen del Proyecto

Se han preparado unos seminarios interactivos sobre Cristalografía y Difracción, tanto en español como en inglés. Su formato permite su uso en plataformas educativas y su seguimiento (SCORM), así como su ejecución (on-line) y descarga (off-line) en ordenadores y dispositivos móviles.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código Grupo Docente
Carlos Pérez Vicente	Química Inorgánica e Ingeniería Química	43

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Manuel Cruz Yusta	Química Inorgánica e Ingeniería Química	65	PDI
José Javier Navas Pedregosa			Externo

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Ampliación de Química Inorgánica	Grado en Química
Química de Materiales	Grado en Química
Caracterización de Materiales	Grado en Ingeniería Civil
Caracterización de Materiales	Grado en Ingeniería en Recursos Energéticos y Mineros
Caracterización de Materiales y Compuestos Inorgánicos	Máster en Química
Caracterización Estructural de Materiales	Master en Materiales para el Almacenamiento y Conversión de Energía

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

1. Introducción

Los nuevos planes de estudio, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, implican un cambio en el concepto clásico de docencia a través de la clase magistral. Aunque la impartición clásica de contenidos sigue siendo importante, el desarrollo de las materias hace especial hincapié en el desarrollo de competencias generales y específicas. El desarrollo adecuado de estas competencias va unido a una descentralización del aprendizaje, potenciando el trabajo autónomo del alumno.

Las TICs son adecuadas para promover la descentralización del aprendizaje. Permiten el acceso, creación, publicación, y construcción de conocimiento de forma descentralizada, y además complementan las horas presenciales de en los nuevos planes de estudio. Estas TICs, acompañadas por internet/wifi permiten que la universidad pueda llegar directamente al alumno. Esto es conocido por el término “e-Learning”, que ofrece importantes ventajas:

- El estudiante puede acceder al curso en cualquier momento.
- Se elimina la necesidad de la presencia física de estudiante o profesor.
- Existe una reducción de costes requerida para que alumno y profesor estén en el mismo lugar físico.

Como ejemplo puede citarse el Master Interuniversitario en Química (en el que participa la UCO), en el que los alumnos o el profesor evitan desplazarse desde diferentes zonas geográficas de Andalucía gracias a esta enseñanza virtual a distancia.

Otro avance importante es el uso de tablets y teléfonos móviles de última generación (smartphones), que ha llevado al desarrollo de un nuevo tipo de aprendizaje, diseñado específicamente para dispositivos móviles. Ya no es suficiente con disponer de medios de aprendizaje “on-line” a través de un ordenador (e-Learning), sino que estos medios de aprendizaje deben adaptarse a las nuevas tecnologías móviles (m-Learning). Así, los módulos SCORM para plataformas educativas, si bien siguen siendo necesarios, ya no son suficientes para la demanda actual. El hecho de que no todo el mundo pueda disponer de una conexión de datos adecuada nos lleva a que las aplicaciones no sólo deben ser aptas para móviles, sino también almacenables en los dispositivos para trabajar “off-line”.

En esta línea de trabajo se ha llevado cabo un proyecto de innovación docente (ref. 2013-12-2023) durante el curso académico 2013-2014. Este proyecto estaba centrado en la creación de módulos interactivos (instalables en dispositivos móviles) sobre distintas técnicas de caracterización utilizadas en el ámbito de la química inorgánica.

En el proyecto que se solicita se pretende seguir con la línea de trabajo ya iniciada, pero centrándose y profundizando en dos aspectos relacionados directamente con la caracterización de sólidos: la cristalografía y la difracción. La difracción es posiblemente la técnica de caracterización de sólidos más extendida y utilizada, no solo en la química inorgánica, sino de forma general en la química de materiales. El fenómeno de la difracción se produce en sólidos cristalinos, y un conocimiento previo de cristalografía es aconsejable (y en ocasiones necesario) para una buena interpretación de los datos de difracción.

Por otra parte, la UCO posee un programa de fomento del plurilingüismo tanto a nivel de estudios de Grado como de Máster, con el fin de poder llegar a establecer una oferta de títulos oficiales bilingües. Para facilitar y potenciar el uso del inglés entre los estudiantes, estos módulos de aprendizaje se realizarán tanto en español como en inglés. De esta manera, cuando sean utilizados y/o difundidos por el profesorado, éste podrá optar por ambos idiomas, según la configuración de su asignatura.

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

2.1. Desarrollar herramientas de aprendizaje autónomo, tanto para ordenadores (e-Learning) como para dispositivos móviles (m-Learning), que permitan trabajar no solo “on-line” sino también “off-line”. Es decir, que las aplicaciones puedan ser descargadas e instaladas en los dispositivos fijos y móviles para su uso sin

conexión a internet.

2.2. Estos “Módulos de Enseñanza Interactiva” se dedicarán a la Cristalografía y a la Difracción, de aplicación en cualquier asignatura relacionada con la caracterización de materiales, que cumplan las condiciones anteriores: que permitan el trabajo en PC y Tablet, tanto “on-line” como “off-line”.

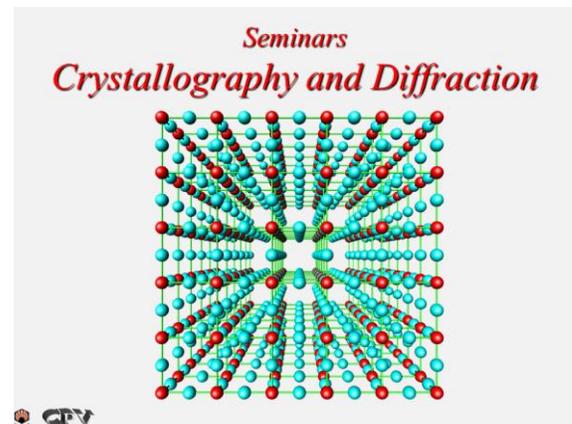
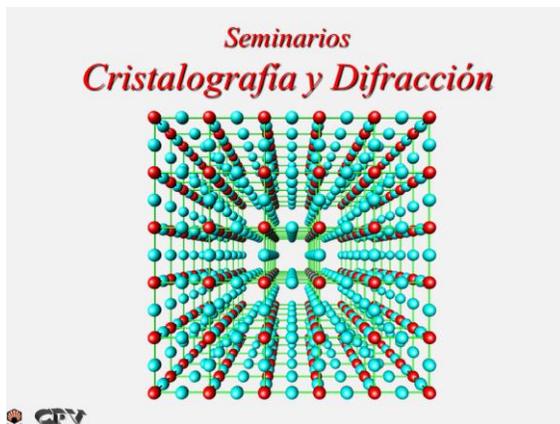
2.3. Se prepararán tanto en español como en inglés, para facilitar su uso por estudiantes extranjeros, y potenciar el uso del inglés entre los estudiantes de habla hispana de la UCO.

2.4. Para potenciar su uso, se intentará dar la máxima difusión a los módulos creados, tanto a nivel interno de la UCO (seminarios, plataforma educativa) como externo, en la medida de lo posible (páginas web, blogs,...).

3. Descripción de la experiencia

Se han preparado los siguientes bloques de seminarios interactivos:

0. **Seminarios: Cristalografía y Difracción.** Introducción a los seminarios, y al tema que desarrolla cada uno de ellos.
1. **Cristalografía: Sobre el Grupo Espacial.** Consta de 4 módulos donde se explica la información cristalográfica que se encuentra en la descripción de un grupo espacial en las Tablas Internacionales de Cristalografía.
2. **Cristalografía: Símbolo del Grupo Espacial.** Consta de 4 módulos donde se explica qué tipo de información se puede obtener a partir del símbolo de un grupo espacial. Se complementa con dos test de 10 preguntas (elegidas al azar de una base de más de 100 preguntas cada uno).



ACERCA SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN AYUDA

CRISTALOGRAFÍA: SOBRE EL GRUPO ESPACIAL

EMPEZAR

O PUEDES IR DIRECTAMENTE A:

CABECERA DEL GRUPO ESPACIAL DIAGRAMAS DEL GRUPO ESPACIAL

POSICIONES EQUIVALENTES CONDICIONES DE REFLEXIÓN

ABOUT SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS HELP

CRYSTALLOGRAPHY: SPACE GROUP OVERVIEW

START HERE

OR YOU CAN GO DIRECTLY TO:

SPACE GROUP HEADLINE SPACE GROUP DIAGRAMS

EQUIVALENT POSITIONS REFLECTION CONDITIONS

ACERCA SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN AYUDA

CRISTALOGRAFÍA: SÍMBOLO DEL GRUPO ESPACIAL

ACERCA DEL SÍMBOLO DIRECCIONES DE SIMETRÍA

GRUPO PUNTUAL DEL GRUPO ESPACIAL TEST 1

CÓMO SABER EL SISTEMA CRISTALINO TEST 2

ABOUT SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS HELP

CRYSTALLOGRAPHY: SPACE GROUP SYMBOL

ABOUT S.G. SYMBOL THE SYMMETRY DIRECTIONS

POINT GROUP OF THE SPACE GROUP QUIZ 1

HOW TO KNOW THE CRYSTAL SYSTEM QUIZ 2

ACERCA SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN AYUDA

CÓMO OBTENER LA TABLA DE POSICIONES EQUIVALENTES

1. INTRODUCCIÓN 4. GRUPO PLANO P4

2. GRUPO PLANO PM 5. GRUPO ESPACIAL P4

3. GRUPO PLANO CM 6. GRUPO ESPACIAL P4/M

ABOUT SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS HELP

GETTING THE TABLE OF EQUIVALENT POSITIONS

1. INTRODUCTION 4. PLANE GROUP P4

2. PLANE GROUP PM 5. SPACE GROUP P4

3. PLANE GROUP CM 6. SPACE GROUP P4/M

ACERCA SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN AYUDA

DRX: ESPACIADO EN SISTEMAS ORTOGONALES

CALCULANDO EL ESPACIADO: ECUACIÓN

EJEMPLO EJERCICIOS SOLUCIONES

ABOUT SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS HELP

XRD: SPACING IN ORTHOGONAL SYSTEMS

CALCULATING THE SPACING: THE EQUATION

WORKED EXAMPLE HOMEWORK WORKED SOLUTIONS

- 3. Cristalografía: Cómo obtener la Tabla de Posiciones Equivalentes.** Explica cómo saber qué posiciones son equivalentes y cómo obtenerlas. Consta de 1 módulo de introducción a las posiciones equivalentes, 3 módulos de ejemplo de grupos planos (en 2D) y dos módulos de ejemplo de grupos espaciales (en 3D).
- 4. DRX: Espaciado en Sistemas Ortogonales.** Consta de 1 módulo teórico donde se explica cómo hacer el cálculo, un módulo práctico de ejemplo, un módulo con cuestiones a resolver que permite comprobar la solución final, y un módulo con las soluciones desarrolladas.
- 5. DRX: Ecuación de Bragg.** Al igual que el seminario anterior, consta de 1 módulo teórico donde se explica cómo usar la ecuación de Bragg, un módulo práctico de ejemplo, un módulo con cuestiones a resolver que permite comprobar la solución final, y un módulo con las soluciones desarrolladas.
- 6. DRX: Indexación en el sistema cúbico.** Como los dos anteriores, este seminario, consta de 1 módulo teórico donde se explica cómo realizar la indexación de un diagrama de difracción de un compuesto con estructura cúbica, un módulo práctico de ejemplo, un módulo con cuestiones, y un módulo con las soluciones desarrolladas.

7. **Tamaño de Cristalito: Ecuación de Scherrer.** Se explica cómo calcular el tamaño de partícula a partir del diagrama de difracción, usando la ecuación de Scherrer. Consta de 1 módulo teórico donde se explica cómo utilizar la ecuación de Scherrer, un módulo práctico de ejemplo, un módulo con cuestiones, y un módulo con las soluciones desarrolladas. Se acompaña de un anexo detallando los cambios de unidades habituales a los que el alumno puede enfrentarse en este tipo de problemas. Se incluye dado que el cambio de unidades no es fácil ni elemental en este caso.
8. **Tamaño de Cristalito: Ecuación de Williamson-Hall.** Se explica en primer lugar cómo se obtiene la ecuación de Williamson-Hall, y luego cómo aplicarla al cálculo del tamaño de partícula a partir del diagrama de difracción, usando dicha ecuación. Como el seminario anterior, consta de 1 módulo teórico donde se explica cómo utilizar la ecuación de Williamson-Hall, un módulo práctico de ejemplo, un módulo con cuestiones, y un módulo con las soluciones desarrolladas. También se acompaña del anexo detallando los cambios de unidades en este tipo de problemas.

También se han preparados los correspondientes seminarios en inglés, con el mismo formato y contenido:

0. *Seminars: Crystallography and Diffraction.*
1. *Crystallography: Space Group Overview.*
2. *Crystallography: Space Group Symbol.*
3. *Crystallography: Getting the table of Equivalent Positions.*
4. *XRD: Spacing in Orthogonal Systems.*
5. *XRD: Bragg Equation.*
6. *XRD: Indexing in the cubic system.*
7. *Crystallite Size: Scherrer Equation.*
8. *Crystallite Size: Williamson-Hall Equation.*

ACERCA AYUDA

SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN

DRX: ECUACIÓN DE BRAGG

LA ECUACIÓN DE BRAGG

EJEMPLO

EJERCICIOS

SOLUCIONES

ABOUT HELP

SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS

XRD: BRAGG EQUATION

THE BRAGG EQUATION

WORKED EXAMPLE

HOMEWORK

WORKED SOLUTIONS

ACERCA AYUDA

SERIE: SEMINARIOS DE CARACTERIZACIÓN

DRX: INDEXACIÓN EN EL SISTEMA CÚBICO

CÓMO INDEXAR

EJEMPLO

EJERCICIOS

SOLUCIONES

ABOUT HELP

SERIES: CHARACTERIZATION SEMINARS

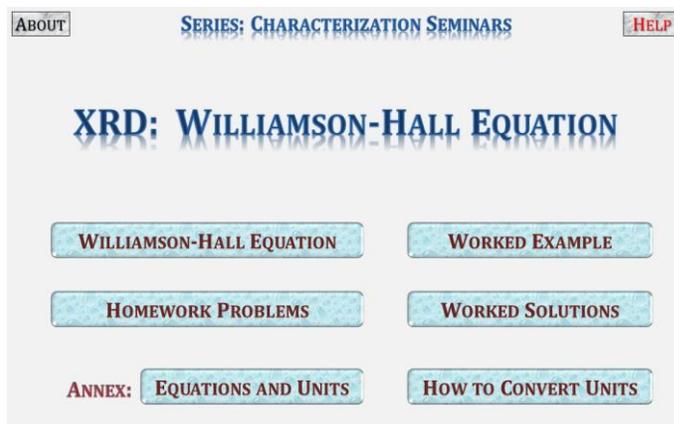
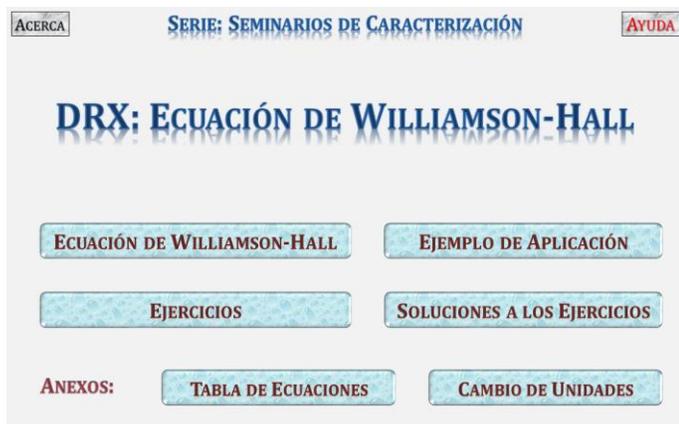
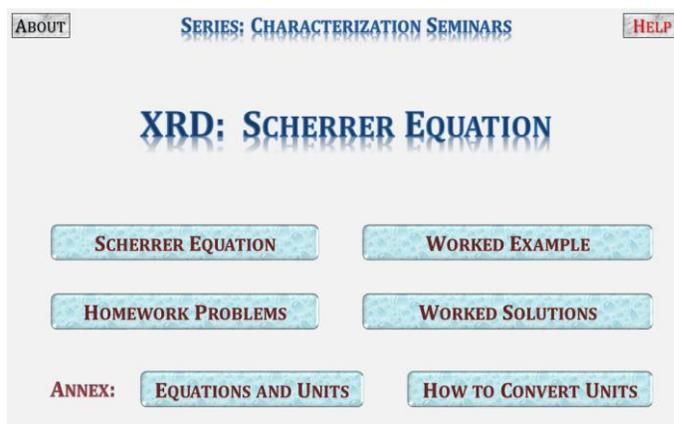
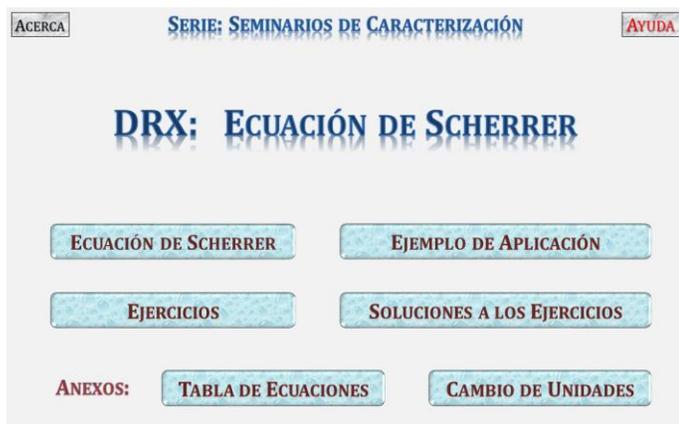
XRD: INDEXING IN THE CUBIC SYSTEM

HOW TO INDEX

WORKED EXAMPLE

HOMEWORK

WORKED SOLUTION



4. Materiales y métodos

Para el desarrollo de los módulos anteriormente descritos se han utilizado los siguientes programas:

- PowerPoint: Desarrollo de los módulos explicativos de teoría y ejemplos, y la navegación general.
- Blender: en el desarrollo de alguna animación.
- iQuiz: Módulos de cuestionarios
- iSpring: Integración de módulos y publicación en formatos swf (PC) y html5 (Tablets), preparados para plataformas educativas (SCORM), tanto en versiones on-line como preparados para descarga y uso off-line, especialmente en Tablets.

Todos ellos llevan incluida la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International, que permite copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, y además prohíbe el uso del material con fines comerciales. Los detalles de la licencia se encuentran disponibles en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

Como resultado final se ha realizado un seminario de introducción de ocho seminarios sobre algunos aspectos concretos de cristalografía y difracción. Los seminarios se han publicado en distintos formatos:

- swf, fichero descargable para trabajar “off-line” en ordenadores.
- html5, para páginas Web, que permiten su uso “on-line” tanto en ordenador como en tablets.
- html5 adaptado, que permiten su descarga y uso “off-line” en tablets, acompañado del programa iSpring Viewer, gratuito y disponible para iOS y Android.
- html5 adaptado conforme a la norma SCROM, que permite su integración en plataforma Moodle, y el seguimiento por parte del profesor de la actividad realizada por el alumno en el seminario (diapositivas vistas, tiempo dedicado, intentos y resultados de los cuestionarios).

Todos los seminarios están disponibles de forma libre y gratuita, on-line y off-line, para PC y tablet, en la siguiente página Web:

<http://www.uco.es/users/carlosperez/prodocente.htm>

Para difundir los seminarios, no solo a nivel de la UCO, sino también externo, se ha optado por darle difusión en otros medios (a través de cuentas de los participantes en el proyecto), como:

SlideShare:

<http://www.slideshare.net/jjaviernavas/innovacin-educativa-en-niveles-universitarios-cristalografia-y-difraccin-de-rayosx-52384518?related=1>

<http://www.slideshare.net/jjaviernavas/educational-innovation-in-university-levels-crystallography-and-x-ray-diffraction>

Twitter:

<https://twitter.com/pepejavier/status/639438640964198404>

<https://twitter.com/pepejavier/status/643722609805234177>

Blogs:

<http://divulgaucoquimica.blogspot.com.es/>

<https://pepejavier.wordpress.com/2015/08/30/innovacion-educativa-en-niveles-universitarios-cristalografia-y-difraccion-de-rayos-x/>

Otros:

<https://www.meneame.net/m/tecnolog%C3%ADa/material-didactico-sobre-crsitalografia-difraccion-rayos-x>

<https://plus.google.com/+josejaviernavas/posts/6HV4xW6mfb3>

<https://www.facebook.com/UcoQuimica8489>

<http://sco.lt/7jfZFR>

La difusión de la página Web empezó a realizarse en agosto de 2015, una vez finalizados todos los seminarios, tanto en español como en inglés. Tomando como valor de referencia 100 la media de los seis meses anteriores (febrero a julio 2015), la cantidad de visitas únicas¹ a la página web ascendió a 300 % durante el mes de agosto, y al 250 % durante el mes de septiembre (hasta la emisión de este informe). Este aumento de visitantes muestra claramente que la difusión que se pretendía de estos seminarios está funcionando.

¹ Se considera como visita única todas las visitas realizadas por la misma IP durante el mismo día. Es decir, que si un mismo usuario se conecta desde el mismo ordenador 10 veces en un mismo día, solo cuenta como una visita única. El objetivo no es saber cuántas veces se ha visto una página sino cuantos visitantes hay realmente, aunque cada visitante navegue por el sitio web y visite varias páginas.

6. Utilidad

Los seminarios con contenidos más avanzados ya están siendo utilizados en la asignatura “Caracterización Estructural de Materiales”, correspondiente al Master Erasmus Mundus en Materiales para el Almacenamiento y Conversión de Energía. Dado el carácter internacional de este master, la docencia se imparte en inglés, y por tanto también las versiones usadas de estos seminarios.

De igual forma está prevista su próxima utilización en las asignaturas:

- Caracterización de Materiales y Compuestos Inorgánicos, correspondiente al Master Universitario en Química,;
- Ampliación de Química Inorgánica, correspondiente al tercer curso del Grado en Química.

También puede ser útil en otras asignaturas (si el profesorado correspondiente acepta su uso), tales como:

- Caracterización de Materiales, correspondiente al segundo curso del Grado en Ingeniería en Recursos Energéticos y Mineros;
- Caracterización de Materiales, correspondiente al segundo curso del Grado en Ingeniería Civil;
- Química de los Elementos de Transición, correspondiente al tercer curso del Grado en Química;
- Química de Materiales, correspondiente al cuarto curso del Grado en Química;

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

Aunque el proyecto finaliza oficialmente el 30 de Septiembre de 2015, el equipo va a proseguir su desarrollo con vistas a obtener Aplicaciones, basadas en los seminarios, que sean instalables en Android y en iOS. Para ello se está trabajando con Mobincube y App Inventor (desarrollada en el MIT). El objetivo final es no depender, en la medida de lo posible, del software externo para tablets iSpringViewer para poder trabajar off-line.

En Córdoba, a 28 de Septiembre de 2015