

IMPLANTACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA ASIGNATURA “INDUSTRIAS DE MATERIALES INORGÁNICOS” DEL MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

**Del Hoyo Martínez, Carmen¹; Villa García, María²; Sánchez Escribano,
Vicente³; Rodríguez Fernández, Emilio⁴; Manzano Iscar, Juan Luis⁵**

1,2,3,4 y 5: Departamento de Química Inorgánica
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad de Salamanca
Plaza de la Merced s/n. 37008 Salamanca
e-mail: hoyo@usal.es, web: <http://campus.usal.es/~Inorganica/>

Resumen. *La asignatura obligatoria “Industrias de Materiales Inorgánicos” de la Rama Profesional del Máster en Ingeniería Química debe servir para conectar el aprendizaje con la realidad. Por esto, la actividad que se propone pretende concienciar al alumnado de la realidad empresarial a este respecto y de los diferentes enfoques del mundo académico y empresarial que deberán tenerse en cuenta a la hora de desarrollar su actividad profesional. Los objetivos principales que se persiguen con esta experiencia además de conectar el aprendizaje con la realidad del mundo empresarial son los siguientes:*

- Promover el trabajo en grupo.*
- Desarrollar habilidades expositivas y de síntesis.*

Palabras clave: Conexión universidad-empresa, trabajo en grupo, docencia on-line.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las directrices emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la estructura de las enseñanzas universitarias tuvo que ser modificada para adaptarse al nuevo marco docente, en un proceso de convergencia europea de los estudios universitarios. Por ello se hizo necesario abordar la reforma de la Titulación de Ingeniero Químico para acomodarse a las nuevas exigencias. La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Salamanca, centro responsable del presente Título, tiene amplia experiencia en la docencia de esta titulación que lleva impartiendo desde el año 1993.

El objetivo general que se propone en este Máster Universitario bajo el título de **INGENIERÍA QUÍMICA** es formar y especializar al alumno para el ejercicio de la profesión de **Ingeniero Químico**, recogiendo todas y cada una de las competencias que deben adquirirse, contempladas en la Resolución de 8 de Junio de 2009, de la Secretaria General Universidades, y publicadas en el Boletín Oficial del Estado del 4 de Agosto de 2009.

Este Máster tiene una orientación profesional y otra investigadora capacitando al alumno para integrarse en el mercado de trabajo con un mayor grado de especialización y, en el caso de la rama investigadora, habilitándole además para el desarrollo de una tesis doctoral. En cuanto al itinerario investigador/profesional, la profesión de Ingeniero Químico no está todavía regulada, pero existe la voluntad gubernamental, manifestada por La Secretaría de Estado de Universidades, de alcanzar una pronta resolución a la regulación de las profesiones de Ingeniero Químico e Informático:

http://www.coddiq.es/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=36&Itemid=52

En esta línea, se publicó la resolución de 8 de Junio de 2009 anteriormente citada en la que, en relación con el título de Máster en Ingeniería Química, se afirma lo siguiente: *“Hasta tanto se establezcan las oportunas reformas de la regulación de las profesiones con carácter general en España y, en concreto, la actualización del listado de las mismas previsto en la normativa vigente, atendiendo a la petición formulada por la Comisión de Ingeniería y Arquitectura del Consejo de Universidades en su sesión del día 4 de diciembre de 2008, el Consejo de Universidades acuerda establecer las recomendaciones que se detallan en los Anexos I, II y III para las memorias de solicitud de títulos oficiales, propuestas por las Universidades, en los ámbitos de Ingeniería Informática, título de Máster, Ingeniería Técnica Informática, título de Grado, e Ingeniería Química, título de Máster, respectivamente”*.

Así pues, y dentro del ámbito de las tecnologías químicas, el Máster en Ingeniería Química está justificado por su interés académico, científico y profesional ya que responde a la demanda de la sociedad actual en ese ámbito y completa de manera inequívoca el Grado de Ingeniería Química permitiendo al alumno que lo curse conseguir competencias que, con el Grado solamente, no se alcanzarían. En relación con ésto, hay que tener en cuenta que, actualmente, unos 60 alumnos inician cada año los estudios de Ingeniería Química en la Universidad de Salamanca de los que un 70% se titula. Si a éstos se suman los potenciales alumnos de otros centros nacionales e internacionales, se puede deducir claramente que existe un importante mercado potencial para este Máster.

En la **Figura 1**, se expone el Esquema General del Máster en Ingeniería Química por la Universidad de Salamanca. El Equipo Docente que presenta este trabajo está implicado en la impartición de la asignatura “Industrias de Materiales Inorgánicos” dentro de la Rama Profesional de dicho Máster. Para nosotros, es fundamental promover este tipo de experiencias de Innovación Docente.

La transferencia UNIVERSIDAD-EMPRESA, fundamental para tratar de promover el futuro desarrollo profesional de nuestros titulados, se vería destacada con esta actividad. Asimismo, las demás asignaturas de la Rama Profesional del Máster en Ingeniería Química podrían desarrollar la misma actividad, considerando el tipo de empresa a contactar y diseñar la experiencia para que resulte útil para los estudiantes.

| MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. PERFIL PROFESIONAL. | | | | |
|--|---|-------------|-----------------|-------------------------------|
| Módulos | Asignaturas | ECTS | Semestre | Carácter |
| Ingeniería de Procesos y Productos 48 ECTS | Aplicación de métodos numéricos en ingeniería química | 6 | 1º | Obligatorias comunes |
| | Fenómenos de transporte | 6 | 1º | |
| | Simulación e integración de procesos | 6 | 1º | |
| | Tecnología del medio ambiente | 3 | 1º | |
| | Ingeniería de la reacción química | 6 | 2º | |
| | Metodología de la investigación | 3 | 1º | |
| | Industria petroquímica | 3 | 2º | Obligatorias de Perfil |
| | Procesos biotecnológicos | 3 | 3º | |
| | Operaciones unitarias en la industria alimentaria | 3 | 3º | |
| | Industrias medioambientales | 3 | 3º | |
| | Industrias de materiales inorgánicos | 3 | 2º | |
| | Energías renovables y ahorro energético | 3 | 3º | |
| Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad 15 ECTS | Estrategia e innovación tecnológica | 3 | 1º | Obligatorias |
| | Recursos para la producción en la industria química | 3 | 1º | |
| | Diseño y desarrollo del producto | 3 | 2º | |
| | Análisis y control de riesgos en la industria química | 6 | 2º | |
| Prácticas Tuteladas 9 ECTS | Prácticas tuteladas | 9 | 2º | Obligatoria |

| | | | | |
|------------------------------|-----------------------|----|----|-------------|
| Trabajo Fin de Máster | | | | |
| 18 ECTS | Trabajo fin de Máster | 18 | 3º | Obligatoria |

Tabla 1. Distribución del Plan de Estudios del Máster en Ingeniería Química. Perfil Profesional (Universidad de Salamanca)

2. ASIGNATURA DE INDUSTRIAS DE MATERIALES INORGÁNICOS

El papel de esta asignatura es abordar el estudio de las industrias basadas en materiales inorgánicos, relacionando la estructura y propiedades de los mismos con sus aplicaciones

Dentro del Perfil Profesional del Máster en Ingeniería Química, la asignatura “Industrias de Materiales Inorgánicos” pretender dar al alumnado la suficiente formación sobre los materiales a través de la modificación en su diseño para su posterior aplicación en un amplio espectro de campos industriales: químico, farmacéutico y tecnológico.. Esta formación les habilita para el desarrollo y elaboración de un Proyecto de Ingeniería Química así como para la realización de informes de evaluación, tasación y peritaje. Numerosas industrias emplean a los Ingenieros Químicos para desarrollar materiales con propiedades excepcionales mediante la manipulación de la densidad, resistencia mecánica, conductividad térmica, la pureza y otras propiedades de las sustancias.

Tiene como objetivo el relacionar la estructura con las propiedades y aplicaciones de materiales tales como materiales compuestos, biomateriales y superconductores, además de otros materiales de nueva generación relacionados con la Química del Estado Sólido, desarrollando los materiales inorgánicos más utilizados hasta el momento desde otro enfoque más profesional. Los contenidos principales son los siguientes: Siderurgia, materiales férreos, materiales no férreos, cerámicas, vidrios, materiales compuestos, biomateriales.

3. DESARROLLO PRÁCTICO DE LA ACTIVIDAD

La docencia de esta disciplina ha estado marcada en líneas generales por lecciones, materias, disciplinas, que han explicado objetos parcializados de la realidad, pero con frecuencia se ha olvidado la tarea de reconstrucción e integración de tales visiones. Avanzar desde ese modelo, por lo demás bastante estático, hacia un modelo relacional y dinámico, supondría a nuestro entender, una verdadera revolución educativa. Ello significa asumir un enfoque sistémico-complejo tanto a la hora de interpretar la realidad como en el momento de favorecer el aprendizaje.

Las relaciones son tan importantes o más que los objetos aislados, y que lo fundamental es llegar a descubrir los principios de organización de los fenómenos que tratamos de interpretar o dicho en otras palabras, descubrir la pauta que conecta. Así pues, debemos trabajar sobre las relaciones y también tener en cuenta la relación

entre el observador y lo observado. Educar sobre relaciones significa que los objetos y fenómenos que estudiemos deberían ser siempre considerados en un marco de probabilidades, no de certezas absolutas.

Este modelo de pensamiento sistémico, que trata con la complejidad, es una posibilidad para imprimir coherencia a nuestro trabajo docente, porque la complejidad no se enseña, la complejidad se vive, de modo que el pensamiento complejo se prolonga (y alimenta) en una forma de educar compleja. Es tarea del docente ayudar a las personas a pasar del nivel de opinión al nivel de decisión. Esto significa que el pensamiento sistémico debe prolongarse en una acción local, acción que comprometa al individuo con su entorno. De modo que conviene trabajar con nuestros alumnos ayudándoles a comprender, en este caso, los problemas desde su realidad cotidiana, allí donde lo real les interpela.

La primera etapa de la actividad consistió, utilizando la Base de Datos de Empresas relacionadas con las actividades a desarrollar dentro del ámbito de la Química por los futuros Ingenieros Químicos que la Asociación de Químicos de Castilla y León ha elaborado, en destacar las empresas cuya actividad se centraba en el desarrollo y mejora de los materiales inorgánicos. Esta primera etapa se desarrolló desde la tercera a la quinta semana del segundo semestre. Para ello, la clase se dividió en dos grupos encargando a cada uno de ellos las tareas siguientes:

- 1) Hacer una lista de las empresas cuya actividad se centre principalmente en los materiales inorgánicos.
- 2) Seleccionar las principales características de cada una de ellas: Ubicación, especialidad, requisitos para acceder al trabajo, ámbito laboral y tareas que se desarrollan en dichas empresas.
- 3) Dentro de las empresas seleccionadas por cada grupo, ordenar y escoger las tres mejores.
- 4) Una vez que los dos grupos hubieron terminado las dos tareas anteriores, cada uno de ellos eligió a un representante del grupo para exponer ante toda la clase la decisión sobre las mejores empresas y defender la postura conjunta tomada.

La segunda etapa de la actividad fue el desarrollo de tres conferencias dadas por profesionales que trabajaban en las empresas elegidas relacionadas con las Industrias de Materiales Inorgánicos, centrandó la exposición en aspectos prácticos de cómo se realizaba la actividad de un ingeniero químico en dichas empresas.

Las empresas seleccionadas fueron las siguientes:

INZAMAC S. A. Zamora. Esta multinacional trabaja con materiales inorgánicos para la construcción y realiza controles de calidad de dichos materiales.
REPSOL. Madrid. Esta empresa es especialista en el desarrollo de catalizadores inorgánicos, por supuesto, entre otras áreas resaltables.

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO VIRGEN DE LA VEGA. Salamanca. La Unidad de Biomateriales se ha especializado en la mejora y diseño de este tipo de materiales donde los ingenieros químicos son requeridos para perfeccionar los mismos.

Después de las conferencias, utilizando el dispositivo de la Pizarra Digital Portátil eBeam que permite realizar videoconferencias por Skype gratuitamente, se realizaron coloquios con los profesionales que trabajan en dichas empresas y que además eran Ingenieros Químicos, dando la posibilidad al alumnado de preguntar sobre su adaptación y desarrollo laboral en las empresas, refiriéndose siempre al aprendizaje posterior a la actividad académica.

4 CONCLUSIONES

La colaboración docente entre Universidad y Empresa como instrumento complementario del contenido teórico es la actividad que aquí se propone. Uno de nuestros objetivos como docentes es conectar la teoría con la realidad que nos envuelve. Creemos que conocer las situaciones reales en el mundo laboral empresarial es una buena herramienta para ello. El hacer consciente al estudiante de la realidad que lo circunda le obliga a un ejercicio de comprensión, análisis y síntesis que deberá culminar en la realización de un trabajo en grupo. Con la realización de esta actividad, conseguimos diversos objetivos propuestos por el Espacio Europeo de Educación Superior, entre los cuales destacamos: el dominio del vocabulario básico de la asignatura y de la capacidad de interpretar situaciones, adaptar procesos y buscar soluciones. Asimismo, se perfecciona la comunicación oral y escrita, la capacidad de análisis y de síntesis y, también, la capacidad de razonar críticamente.

REFERENCIAS

- Arana Bilbao, J.L. (2004). "Materiales Metálicos: Aleaciones férreas". E.T.S. Bilbao. Ed.
- Ausubel, D.P.(1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo, Trillas Ed.
- Bruce, D. W., O'Hare, D. (1997). "Inorganic Materials". John Wiley. UK.
- Eisner, E.W. (1987). Procesos cognitivos y currículum. Una base para decidir lo que hay que enseñar. Martínez Roca Ed.
- Chadwick, C.B. & Rivera, N.(1991). Evaluación formativa para el docente,. Paidós, Ed.
- Bohm, D.(1987). La totalidad y el orden implicado, Kairós Ed.
- Bunge, M.(1981). Epistemología, Ariel Ed.
- Claxton, G.(1987). Vivir y aprender, Alianza Ed.

- Castells, M. (1996). La Era de la información I. La Sociedad Real, Alianza Ed.
- Duke, C. (1992). The Learning University. Toward a new paradigm,. SRHE and Open University Press.
- Jansen, J.C. (2001). "Solid State Chemistry of Inorganic Materials". Materials Research Society. USA.
- Miravete, A. (2004) "Materiales Compuestos" Miravete Ed. Zaragoza.
- Muramatsu, A. (2009). "Nanohybridization of organic-inorganic materials" Springer. Alemania.
- Navarro Sentanyes, A. (2006). "Materiales ópticos inorgánicos: Propiedades de vidrios y metales para óptica". Dpto. Ingeniería Química. Barcelona.
- Oller, S. (2010). "Nuevos Materiales Estructurales Cerámicos en Ingeniería". CIMNE. Barcelona.
- Oriakhi, C.O. (2000). Polymer Nanocomposition Approach to Advanced Materials, *Journal of Chemical Education*. Vol. 77, 9-15.
- Rao, C. N. R. (2010). "The chemistry of nanomaterials: synthesis, properties and applications". Wiley VHC. Alemania.
- Rescher., R.(1999). Razón y valores de la era científico-tecnológica,. Paidós Ed.
- Sastre, A. (2009). "Biomateriales". Faenza Editrice Ibérica. Italia.
- Soboyejo, W. O. (2007). "Advanced structural materials: properties, design optimization, and applications".CRC Press . LLC. USA.
- Wessel, J. (2004). "The handbook of advanced materials: enabling new designs". John Wiley and Sons. West Sussex. Reino Unido.