

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

CURSO 2013/2014

**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

*1. Título del Proyecto*

Proyecto colaborativo Universidad-Empresa para la docencia en Ingeniería Bioquímica

*2. Código del Proyecto*

2013-12-5024

*3. Resumen del Proyecto*

En este proyecto se ha pretendido aumentar la vinculación del mundo académico con el profesional a través de una experiencia de formación que acerque a nuestros estudiantes a escenarios reales.

Se ha llevado a cabo un programa de formación en el que parte de la docencia de algunas asignaturas del grado de Bioquímica, y en especial la de Ingeniería Bioquímica, se ha realizado dentro de varias empresas representativas de lo que podría ser una industria bioquímica. No se trata de realizar un periodo de prácticas en empresas como las que ya se vienen realizando desde hace tiempo, sino de que parte de la docencia recogida en la guía de la asignatura se realice en la empresa.

Además, ha sido un objetivo prioritario que la formación recibida en las empresas se haya impartido por personal de éstas. De esta forma, además de recibir una formación desde profesionales altamente especializados en los procesos visitados, se llevara a cabo una orientación hacia el empleo y se facilitara la vinculación del conocimiento con la comprensión, planteamiento y resolución de los problemas, situaciones y proyectos de la vida real.

*4. Coordinador/es del Proyecto*

| Nombre y Apellidos       | Departamento                            | Código del Grupo Docente |
|--------------------------|---|--------------------------|
| Isidoro García García    | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76                       |
| Inés María Santos Dueñas | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76                       |

*5. Otros Participantes*

| Nombre y Apellidos         | Departamento                            | Código del Grupo Docente | Tipo de Personal |
|----------------------------|---|--------------------------|------------------|
| Ana María Cañete Rodríguez | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76                       | Contratado       |

*6. Asignaturas implicadas*

| Nombre de la asignatura                 | Titulación/es |
|---|---------------|
| Ingeniería Bioquímica                   | Bioquímica    |
| Bioquímica y Microbiología Industriales | Bioquímica    |

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

## 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 letra: 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 generado documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de éstos.*

## Apartados

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

Hace ya bastantes años que la docencia universitaria comenzó a recorrer el camino que, al menos, la aproximara al grado de reconocimiento que se concede a la investigación. Este camino es más o menos difícil, especialmente en el caso de universidades de otros países, dependiendo del grado de dependencia que cada Universidad tenga respecto a la necesidad de conseguir fondos de investigación para sustentar su presupuesto.

En cualquier caso, parece existir un consenso general en que es necesario modificar y adaptar a la realidad actual y estado del conocimiento la docencia que tradicionalmente se ha venido impartiendo. Estos cambios no pueden limitarse sólo al empleo de nuevos medios (proyectores, ordenadores, software, etc.) sino que debe ir más allá, experimentando con nuevas aproximaciones y metodologías que consigan la formación adecuada de nuestros graduados.

Por ejemplo, teniendo en cuenta el actual estado del conocimiento en cualquier área, y en especial en ciencia y tecnología, sería imposible enseñar a los estudiantes todos los conocimientos que, posteriormente, van a necesitar para realizar su trabajo por más cursos o asignaturas en los que se matricularan. En este sentido, una solución mejor podría ser quitar énfasis a la mera presentación de conocimientos específicos de las cada vez más numerosas especialidades y centrarse en el estudio de los aspectos básicos de la ciencia y la ingeniería, ayudando a los alumnos a integrar el conocimiento entre los diversos cursos y asignaturas y, de esta forma, desarrollar sus habilidades para un aprendizaje continuo a lo largo de sus vidas [1].

Hay muchos países que llevan tiempo poniendo de manifiesto las deficiencias docentes de su sistema universitario. Se indica que las enseñanzas se han de centrar y cubrir los aspectos básicos; usar ejemplos de operaciones y diseño del mundo real, incluyendo la gestión de la calidad; tratar temas en las áreas frontera de la ingeniería; promover las habilidades de comunicación y trabajo en equipo; promover el entrenamiento en pensamiento crítico y resolución de problemas; y que los graduados estén familiarizados con los aspectos éticos de la ciencia, ingeniería y sociedad [2]. Todo esto, especialmente por los últimos aspectos, supone una tarea realmente difícil si se tiene en cuenta la aproximación educativa que ha prevalecido en los últimos cincuenta años. No podemos engañarnos, si se pretende que las cosas cambien, habrá que hacerlo poco a poco.

En este contexto, lógicamente, se pueden plantear muchos proyectos sobre los diversos aspectos comentados. Entre los múltiples análisis y propuestas que la literatura al respecto refiere, se hace especial mención al hecho de que en muchas ocasiones la enseñanza que se imparte parece estar, en mayor o menor

medida, alejada de la realidad.

Ya en 2005 [3], las universidades andaluzas indicaban que a pesar de existir una amplia red de colaboración entre universidades y empresas, se apreciaba una escasa vinculación del mundo académico con el profesional en términos de diseños coherentes de programas de formación de nuestros estudiantes dentro de escenarios reales. Si bien es cierto que desde hace más de 25 años, se vienen realizando programas de prácticas en empresas, estas actividades, sin duda muy interesantes y necesarias, normalmente implican una inmersión brusca del alumno en la estructura de la empresa durante un corto periodo de tiempo y para realizar actividades que pueden tener, en muchos casos, cierta lejanía de los temas concretos tratados en el plan de estudios. En este sentido, se sugería un incremento de las relaciones con empresas de forma que pudieran participar los profesionales de éstas en la docencia de nuestros alumnos.

De esta forma, además de llevarse a cabo una orientación hacia el empleo, se puede facilitar la vinculación del conocimiento con la comprensión, planteamiento y resolución de los problemas, situaciones y proyectos de la vida real. Se indicaba claramente que cada titulación asignara al menos el 10% de los créditos a actividades en empresas y otras organizaciones. Por lo tanto, la elección cuidadosa de este tipo de relaciones consiguiendo involucrar con una tutela compartida a los profesionales externos son algunas de las recomendaciones didácticas más relevantes.

En todo este contexto, el “espacio” universitario necesita no sólo cambios en el tipo y número de aulas y de nuevas instalaciones multiusos sino que también debe intentar aprovechar otros recursos [4] que la comunidad social en general pudiera ofrecer, por ejemplo, las empresas. Pues bien, con todo lo anterior en mente, en este proyecto se plantea la posibilidad de desarrollar parte de la docencia de algunas asignaturas del grado de Bioquímica, y en concreto, aquellas relacionadas más directamente con la Ingeniería Bioquímica, dentro de alguna empresa que se ajuste, lógicamente, a las temáticas que se tratan. No se trata de realizar un periodo de prácticas en empresas como las que ya se vienen realizando desde hace tiempo, sino de que parte de la docencia recogida en la guía de la asignatura se realice en la empresa.

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

- Comenzar a involucrar a empresas y profesionales de alto nivel, que desarrollan su actividad en dichas empresas, en la docencia compartida de alumnos del Grado de Bioquímica.
- Llevar a cabo parte de las clases, especialmente las de carácter práctico, en las instalaciones de la empresa. En este caso, fundamentalmente, de la asignatura optativa INGENIERÍA BIOQUÍMICA y, en la medida de lo posible, de la asignatura BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIALES.
- Impartir la docencia no sólo por los profesores responsables de la asignatura/s sino también por el personal de la empresa.
- Realizar las explicaciones prácticas sobre equipos reales en funcionamiento.

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

Como se indica en la memoria presentada en su día, la idea básica consiste en realizar parte de la docencia de algunas asignaturas en empresas relacionadas con la temática a tratar. Si bien, inicialmente, se había previsto la estancia en una sola empresa (DEOLEO S.A. (<http://deoleo.eu/>), y en concreto, en sus instalaciones de Alcolea (Córdoba)), durante el desarrollo del curso se ha conseguido el visto bueno de otras dos empresas (fábrica de cerveza de Heineken en Jaén y fábrica de levadura de AB Mauri en Villarrubia (Córdoba)). De esta forma, se ha podido aumentar el número de instalaciones y equipos diferentes que se han podido estudiar en el contexto de lo que son las industrias bioquímicas.

A continuación se hará referencia cronológica a las actividades concretas.

3.1.- En primer lugar, en Diciembre de 2013, se realizó la actividad en la empresa DEOLEO S.A. Se visitaron las instalaciones de la planta de elaboración de vinagre y la de salsas. Personal de la empresa, en

coordinación previa con nosotros, explicaron con detalle, sobre la misma planta, los procesos que se llevan a cabo y los aspectos de mayor interés a nivel industrial. La visita permitió completar e ilustrar la realidad y aplicación de muchos de los conceptos e ideas explicadas en clase.

De manera mucho más detallada, se estudiaron los aspectos relacionados con los equipos de fermentación, véase Figura 1, estudiados, por los mismos alumnos, en el contexto de la asignatura Bioquímica y Microbiología Industrial.



Figura 1. Visita a la empresa Deoleo S.A. de alumnos de la asignatura de Ingeniería Bioquímica (Grado de Bioquímica, curso 2013/14). Diciembre de 2013. Instalaciones de biotransformación: elaboración de vinagre.

Igualmente, también se prestó una atención especial, de acuerdo con la planificación previa de la asignatura Ingeniería Bioquímica a las etapas de sedimentación y filtración del vinagre una vez se ha finalizado la fase de biotransformación, véase Figura 2,



Figura 2. Visita a la empresa Deoleo S.A. de alumnos de la asignatura de Ingeniería Bioquímica (Grado de Bioquímica, curso 2013/14). Diciembre de 2013. Instalaciones de filtración: elaboración de vinagre.

3.2.- En segundo lugar, en Enero de 2014, se visitó la planta de elaboración de cerveza que la empresa Heineken tiene en Jaén. Igual que en el resto de los casos, las explicaciones y la duración de la visita fueron mucho más extensas de lo que se puede calificar como una visita típica a instalaciones industriales. El director de fabricación, explicó con gran detalle todo el proceso, poniendo un interés especial, si cabe, en las etapas de pos-tratamiento. En este caso, fundamentalmente, se incluyen: decantación, filtración y esterilización, véase Figura 3



Figura 3. Visita a la empresa Heineken S.A. de alumnos de la asignatura de Ingeniería Bioquímica (Grado de Bioquímica, curso 2013/14). Enero de 2014. Instalaciones de filtración: elaboración de cerveza.

3.3.- Finalmente, en tercer lugar, se visitó la fábrica de levadura para panificación que la empresa AB Mauri tiene en la cercana localidad de Villarrubia. En este caso no se nos autorizó la realización de fotografías por lo que no se puede documentar la actividad en este sentido.

Durante la actividad, se visitaron las instalaciones de la planta y personal de la empresa, en coordinación previa con nosotros, explicaron previamente en un aula de formación de la propia empresa, el proceso de fabricación. Igualmente, en dicha aula, antes de pasar a las instalaciones industriales, se realizó una explicación detallada y muy rigurosa de los aspectos de seguridad e higiene que tienen en cuenta y que exigen que se cumplan escrupulosamente dado que tienen, como principal objetivo, la seguridad de las personas que acceden a la planta.

Una vez finalizadas las explicaciones previas, y tras vestirse con equipo específico y adecuado (calzado, bata, casco, protectores de ojos y oídos), se realizó la visita a la planta para ver sobre el terreno el proceso.

La visita permitió completar e ilustrar la realidad y aplicación de muchos de los conceptos e ideas explicadas en clase; en concreto, y a modo de ejemplo, se puede hacer referencia a: etapas de fermentación, esterilización, centrifugación, filtrado, almacenamiento, etc. Es un proceso bioquímico muy completo en el que se pueden apreciar muchas de las operaciones típicas involucradas en este tipo de procesos.

#### 4. Materiales y métodos (describir el material utilizado y la metodología seguida).

Las estancias en fábricas no se iniciaron hasta haber estudiado en las aulas de la Facultad una parte mínima de los contenidos de la asignatura, por ello, hasta el mes de Diciembre no se realizó la primera

estancia. De esta forma, la actividad en la empresa se dedicaría, principalmente, a estudiar los aspectos prácticos de los diferentes equipos, cuyos fundamentos se habían estudiado previamente.

Un aspecto clave metodológico fue la selección de las empresas. En este sentido, hay que indicar que algunos aspectos estaban fuera de nuestro control, en concreto, la disponibilidad de las empresas para atendernos y, a ser posible, la cercanía a nuestra Universidad. Afortunadamente, en el entorno local o bien no muy lejano, existen diversas empresas que cumplen sobradamente los requisitos que necesitamos para este proyecto y, además, se mostraron dispuestas a colaborar con nosotros.

Se eligieron tres empresas que, desde luego en su conjunto, permiten ilustrar muchas de las operaciones típicas de industrias bioquímicas:

- Planta de elaboración de vinagre (Deoleo S.A. en Alcolea, Córdoba): operaciones de fermentación, sedimentación, filtración y filtración esterilizante (filtros de bujías). Fecha: 13 de Diciembre de 2014.
- Planta de cerveza (Heineken en Jaén): operaciones de fermentación, sedimentación, filtración (filtro de prensa), pasteurización. Fecha: 11 de Enero de 2014.
- Planta de levadura (AB Mauri en Villarrubia, Córdoba): operaciones de esterilización de medios, fermentación, centrifugación, filtración (filtro rotatorio de vacío). Fecha: 17 de Enero de 2014.

La principal asignatura involucrada en la actividad (Ingeniería Bioquímica), contaba con un único grupo de siete alumnos matriculados, lo que facilitó mucho la organización y explicaciones en las empresas.

En la propuesta se había previsto la adquisición de ropa adecuada (batas, calzado, cascos y protectores de ojos y oídos), sin embargo las empresas suministraron todo este material.

Para el traslado a las instalaciones fue necesario contratar un microbús.

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).

En principio, se podría indicar que los principales objetivos previstos se han alcanzado.

- Se ha conseguido involucrar a empresas en una actividad que va más allá de una mera visita típica a sus instalaciones industriales. A pesar de la disponibilidad encontrada, ha sido una tarea difícil debido a la necesidad de encontrar un equilibrio entre el poco tiempo disponible por parte de las empresas y el tiempo mínimo que nuestros alumnos requieren para tener una aproximación práctica a las operaciones y equipos de este tipo de procesos.
- Los alumnos de la asignatura Ingeniería Bioquímica han podido completar los contenidos de la asignatura con el estudio práctico de diversas operaciones y equipos industriales.
- La colaboración entre profesores universitarios y personal de la empresa en el contexto de esta actividad, facilita las propuestas de colaboraciones futuras no sólo en el ámbito docente sino también en el de investigación y transferencia.
- La experiencia realizada no implica que, de forma automática, pueda repetirse en un futuro. Cada año, en su caso, requiere nuevas solicitudes y encontrar, como se ha dicho, difíciles equilibrios para las empresas. Si bien, para nuestros alumnos, no cabe duda de su interés, para las empresas es difícil justificar la dedicación que se requiere y los beneficios que les genera.
- Si el número de alumnos hubiera sido mayor, habría sido muy difícil realizar el proyecto. Es absolutamente impensable que las empresas hubieran podido repetir para grupos distintos las mismas actividades.

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

- Los alumnos han podido apreciar, la realidad industrial de muchas de las explicaciones que reciben en clase. No ha sido un contacto visual a través de una presentación powerpoint sino que han podido ver, tocar, oír y oler la realidad de estas instalaciones.
- Han podido conocer de primera mano la experiencia de las personas que tienen la responsabilidad diaria del buen funcionamiento de los equipos.
- Otro aspecto importante que se debe destacar es que, a través de las explicaciones del personal de las empresas, han podido apreciar la necesidad de integrar adecuadamente diferentes conocimientos y habilidades para hacer posible que el proceso funcione.
- Igualmente, han visto la necesidad que tienen estos profesionales (y que en un futuro pueden ser ellos) de estar continuamente formándose en diversos aspectos para afrontar los desafíos que, por cuestiones tecnológicas y normativas, se van presentando en el proceso productivo.

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

En este apartado sólo deseamos indicar el enorme agradecimiento a las empresas participantes y al personal que lo ha hecho posible mediante su disponibilidad, esfuerzo y tiempo dedicado.

**8. Bibliografía.**

[1] Chem. Eng. Education, 34(1), 16–25 (2000)

[2] Chem. Eng. Education, 34(1), 26–39 (2000).

[3] Informe sobre innovación de la docencia en las universidades andaluzas (2005). Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas (CIDUA).

[4] Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas. La Universidad del aprendizaje: Orientaciones para el estudiante (2009). Edita: Junta de Andalucía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Universidad de Córdoba. Vicerrectorado de EEES y Estudios de Grado. Ediciones Akal, S. A. Tres Cantos, Madrid.

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

Córdoba, 29 de Septiembre de 2014

**Sr Vicerrector de Estudios de Postgrado y Formación Continua**