

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

CURSO 2014/2015

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Colaboración tutelada de los Alumnos Colaboradores y Colaboradores Honorarios en la docencia práctica en asignaturas propias del Área de Ingeniería Química.

2. Código del Proyecto

2014-12-5218

3. Resumen del Proyecto

El proyecto se basa en el modo de impartición de las asignaturas ‘Tratamiento de aguas residuales’, ‘Contaminación atmosférica’ y “Gestión energética y ecoeficiencia” del Grado de CCAA y ‘Gestión medioambiental en la industria alimentaria’ del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, a la metodología propuesta por el EEES. En dicha propuesta, el estudiante toma más importancia haciéndose parte activa de su propio aprendizaje.

En concreto, se ha pretendido la implicación del Alumnado Colaborador y egresados Colaboradores Honorarios (los cuales continúan generalmente su formación) en la impartición de las prácticas de laboratorio para afianzar conocimiento y competencias docentes, estableciendo una asignación del alumnado en formación a profesores de plantilla, y un reparto de tareas entre ambos, con el fin de desarrollar una adecuada labor tutorial sobre la actividad docente encomendada a estos jóvenes estudiantes.

De este modo, se ha fomentado la adquisición de competencias genéricas por parte del Alumnado Colaborador tales como capacidad de liderazgo, capacidad de síntesis, capacidad de expresión oral en castellano e inglés, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de resolución de problemas y sentido crítico. No obstante, para dicho cambio, ha sido necesario que el alumnado contase con conocimientos de las asignaturas involucradas en el Proyecto de Innovación Docente, así como de otras disciplinas de los Grados de CCAA y CYTA que sustenten un nivel básico de competencias de conocimiento.

Las prácticas de laboratorio, visitas técnicas y otras actividades dirigidas imprimen al Sistema de Enseñanza Universitario un carácter de evaluación continua de la asignatura mediante la calificación de estas actividades. Se debe hacer mediante la calificación directa de las actividades propuestas, considerando el “saber” y “saber hacer”. La mayor relación profesor-alumno en esta herramienta docente facilita la evaluación de competencias de habilidad y destreza.

4. Coordinador/es del Proyecto

| Nombre y Apellidos | Departamento | Código Grupo Docente |
|------------------------------------|---|----------------------|
| María de los Ángeles Martín Santos | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 |
| José Ángel Siles López | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 |

5. Otros Participantes

| Nombre y Apellidos | Departamento | Código grupo docente | Tipo de Personal (1) |
|-----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Arturo Francisco Chica Pérez | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 | PDI |
| María del Carmen Gutiérrez Martín | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 | Contratado |
| Antonio Serrano Moral | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 | Contratado |
| María Aida Gil Ruiz | Química Inorgánica e Ingeniería Química | 76 | Becario |

(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 |
|--|---|
| Tratamiento de aguas residuales | Grado en Ciencias Ambientales (3º) |
| Contaminación atmosférica | Grado en Ciencias Ambientales (3º) |
| Gestión energética y ecoeficiencia | Grado en Ciencias Ambientales (3º) |
| Gestión medioambiental en la industria alimentaria | Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (3º) |

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

1. Introducción.

El concepto de aprender implica tanto el asimilar y reconstruir conocimientos, como adquirir y usar destrezas y desarrollar actitudes y aptitudes. Si bien, el fin es que el estudiante adquiera las competencias de conocimiento, habilidades y destrezas. El nuevo marco docente promulga que hay que enseñar al estudiante a “aprender a aprender”. Es por ello que no siempre es tan necesario abordar en el aula todos los conceptos relacionados con las asignaturas. En muchas ocasiones, es más sensato seleccionar qué cuestiones y de qué modo se van a transmitir y fomentar la capacidad de autoaprendizaje de los alumnos/as, con el apoyo de la tutorización del profesorado responsable. Adicionalmente, el planteamiento y resolución de un problema real permite “aprender haciendo”. Los estudiantes son parte activa en el problema y por lo tanto, finalmente, son capaces de integrar lo aprendido en un entorno social que demanda profesionales competentes que resuelvan problemas reales. En este contexto, las prácticas de laboratorio y visitas técnicas a plantas especializadas imprimen al Sistema de Enseñanza Universitario una mayor relación profesor-alumno, siendo una herramienta docente que facilita la evaluación de competencias de habilidad y destreza. Por tanto, un objetivo principal debe basarse en acercar a los estudiantes los conocimientos teóricos a partir de casos prácticos y no al revés, que es como se viene haciendo.

En las asignaturas “Tratamiento de aguas residuales”, “Contaminación atmosférica” y “Gestión energética y ecoeficiencia”, impartidas en tercero de Grado de CCAA, y “Gestión medioambiental en la industria alimentaria”, impartida en tercero de Grado de CYTA, se ha realizado un cambio mediante la implicación del Alumnado Colaborador del Área de Ingeniería Química (Alumnado Colaborador y Colaborador Honorario) en la impartición de las prácticas de laboratorio y realización de visitas técnicas, siempre bajo la supervisión y tutorización del profesorado responsable de las mismas.

En las clases prácticas de laboratorio, impartidas en estas asignaturas, se ha intentado familiarizar al alumnado que las cursa con el cálculo que la resolución de problemas conlleva. Además el reconocimiento en el laboratorio de algunos contaminantes y el acercamiento a las fuentes de generación de los mismos constituyen también una modalidad de clase práctica que se utiliza en estas materias. Adicionalmente, las visitas son el complemento indispensable de una disciplina de carácter aplicado, ya que permiten entrar en contacto con aparatos, instrumentos, equipos e instalaciones que se han visto de forma esquemática y se han dimensionado pero que, en muchas ocasiones, el alumno no vislumbra a imaginar cómo es su forma real, sus dimensiones relativas y sus problemas de operación. Al realizar e impartir una práctica de laboratorio que integre distintas parcelas del conocimiento que componen diversas asignaturas, también se potencia la adquisición de competencias cognoscitivas. Así, en este proyecto docente se ha desarrollado un modelo híbrido, en cuanto a la metodología docente, en el que se integran los aspectos más relevantes de las distintas modalidades metodológicas. Se asigna a la clase magistral un papel relevante en la transmisión de conocimientos, acercándose a los mismos desde la perspectiva que ofrece la Ingeniería Química y la necesidad de resolver un problema ambiental, pero situando el papel activo de adquisición de los mismos en la experimentación en el laboratorio y visitas a instalaciones especializadas. En concreto, con la implicación del Alumnado Colaborador y egresados Colaboradores Honorarios (los cuales continúan generalmente su formación) en la impartición de las prácticas de laboratorio se ha pretendido afianzar y establecer un método de asignación del alumnado en formación a profesores de plantilla, y una asignación de tareas a ambos, con el fin de desarrollar una adecuada labor tutorial sobre la actividad docente encomendada a estos jóvenes estudiantes. De este modo, se ha pretendido fomentar la adquisición de competencias genéricas por parte del Alumnado Colaborador tales como capacidad de liderazgo, capacidad de síntesis, capacidad de expresión oral en castellano e inglés, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de resolución de problemas y sentido crítico.

2. Objetivos.

El objetivo principal de este Proyecto de Innovación y Mejora Docente ha sido que el estudiante sea capaz de integrar los conocimientos teóricos que contienen competencias transversales de la disciplina Ingeniería Química, a la vez que desarrolle capacidades comunes a otras materias y que son imprescindibles para el desempeño de su función como profesional: correcta expresión oral y escrita en castellano y en un segundo idioma (inglés), capacidad de análisis y síntesis, capacidad de trabajo en grupo y liderazgo, etc. En concreto, los objetivos específicos del presente proyecto son los siguientes:

- Realizar por parte del profesorado una labor docente que abunde en la atención personalizada en la impartición de clases de grupo mediano, de forma que se apoye en las figuras del Alumno Colaborador y Colaborador Honorario, siendo a su vez el profesor docente, tutor y supervisor.
- Participación activa del Alumnado Colaborador en la docencia en tres de las cuatro asignaturas del módulo tecnológico del Grado en CCAA y asignaturas relacionadas en el módulo de CYTA.
- Formación y profundización en competencias (liderazgo, expresión oral, bilingüismo, TICs, trabajo en grupo) del Alumnado Colaborador.
- Creación, actualización o revisión de contenidos y actividades de aprendizaje para las clases presenciales prácticas de las asignaturas en las que se encuadra el Proyecto, así como evaluación de la adquisición de competencias a través de las visitas técnicas realizadas.

3. Descripción de la experiencia.

Las herramientas metodológicas utilizadas se basan en el acercamiento de los contenidos teóricos a partir de casos prácticos, impartiendo el Alumnado Colaborador prácticas de laboratorio supervisadas, relacionadas con la identificación de contaminantes contenidos en el agua y la atmósfera, y realización de visitas a instalaciones posibles focos emisores de contaminación, haciendo hincapié en la optimización del uso de la energía (eficiencia) para el tratamiento y eliminación de los mismos del medioambiente.

Para la realización de las prácticas de laboratorio se han dividido los grupos medianos de alumnos en subgrupos de 6-8 componentes. Cada subgrupo, supervisado por uno o dos Alumnos Colaboradores o Colaboradores Honorarios, así como por uno de los profesores responsables de la asignatura, ha realizado una práctica a la semana de 3 horas de duración en esta modalidad de formación, durante tres semanas consecutivas. En el caso de las asignaturas de 'Tratamiento de aguas residuales' y 'Gestión medioambiental en la industria alimentaria' la temática de dichas prácticas se ha centrado en la cuantificación de materia orgánica soluble en aguas residuales, a través de la determinación de la demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO) y carbono orgánico total (COT), así como del nitrógeno contenido en las mismas (amoniacal, total y kjeldahl). Adicionalmente, se ha evaluado la dosis óptima de coagulante y floculante necesarias para conseguir una razón de clarificación adecuada en aguas de elevada carga contaminante en suspensión y fundamentalmente en forma coloidal mediante el ensayo normalizado (Jar-Test). En los tres casos se han utilizado los métodos estandarizados de la APHA (1989). Las prácticas de la asignatura 'Contaminación atmosférica', donde se ha seguido el mismo criterio de agrupación del alumnado, centrándose en la identificación y estudio de contaminantes atmosféricos de elevada importancia en la sociedad actual: óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos derivados de azufre y compuestos orgánicos volátiles. Finalmente, las visitas técnicas realizadas han sido las siguientes:

- Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (Carrión de los Céspedes, Sevilla).
- Central térmica de Puente Nuevo (Espiel, Córdoba).
- Centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad 'El Cabril' (ENRESA, Hornachuelos, Córdoba).

- Central Termosolar Gemasolar (Fuentes de Andalucía, Sevilla).

En todas ellas, el Alumnado Colaborador y Colaborador Honorario ha participado supervisando durante la visita grupos de alumnos de 10-12 componentes.

En cuanto a las actividades concretas desarrolladas, se diferencia entre aquellas asignadas al Alumnado Colaborador y las correspondientes al profesorado.

Alumnado en formación (Alumnado Colaborador y Colaboradores Honorarios):

- Disponer de una memoria de prácticas con suficiente antelación en la que se describen claramente el fundamento, desarrollo experimental, material a utilizar, los resultados a entregar y las conclusiones más relevantes de cada sesión práctica a impartir.
- Entrenamiento en el manejo de material de laboratorio.
- Explorar o aprender el manejo de las herramientas docentes TIC utilizadas en las actividades prácticas.

Profesorado:

- Realización de sesiones grupales con los Alumnos Colaboradores para transmitir las competencias relacionadas con el uso y manejo del material de laboratorio, así como de las características más relevantes de las plantas a visitar.
- Realizar una prueba o ensayo previo a la impartición de las prácticas de laboratorio junto a los Alumnos Colaboradores implicados en ellas de forma que se les transmita los objetivos a alcanzar, haciendo hincapié en aquellas dificultades o posibles preguntas que puedan surgir en el desarrollo normal y reglado de los grupos de prácticas a impartir en los Grados de Ciencias Ambientales y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- Explorar nuevas actividades prácticas fáciles de impartir y que aporten conocimientos relevantes de las asignaturas. En dichas actividades prácticas se han incluido las metodologías TIC y el bilingüismo para desarrollar ambas competencias en los futuros graduados.
- Evaluar la adquisición de competencias por parte del Alumno Colaborador y restantes alumnos, a través de las clásicas memorias de prácticas y cuestionarios a través de la plataforma Moodle, así como de la supervisión de los Alumnos Colaboradores.
- Evaluar el beneficio en la impartición de la asignatura y en la adquisición de competencias por el alumnado mediante esta modalidad.

4. Materiales y métodos.

Como se ha comentado anteriormente, las herramientas metodológicas utilizadas se han basado en el acercamiento de los contenidos teóricos a partir de prácticas de laboratorio y visitas técnicas supervisadas parcialmente por el Alumnado Colaborador y Colaborador Honorario.

Para la realización de las prácticas de laboratorio se han utilizado placas calefactores, destiladores por arrastre de vapor y un agitador Jar-test, para la determinación de la DQO, nitrógeno y relación de clarificación en aguas residuales, respectivamente. Además, ha sido necesario el uso de material de vidrio y reactivos químicos, así como pizarras blancas esmaltadas, rotuladores y borradores que han permitido reforzar la explicación y comprensión de cada práctica. Dichos materiales (vidrio) y las pizarras han sido parcialmente financiados a través del presente Proyecto de Innovación Docente. Además, se ha hecho uso de

programas informáticos para la realización de gráficas y simulaciones (SigmaPlot 11® y MathCad 14 ®), así como de la plataforma Moodle para la realización de cuestionarios, orientados al alumnado que cursa las asignaturas, previos a la realización de cada práctica, se ha hecho uso de consultas sobre el interés de las visitas realizadas, utilizándose también la plataforma como vehículo para la entrega de informes y memorias finales de ambas actividades de tipo práctico. Finalmente, el seguimiento continuo del alumnado, así como la realización de un examen tipo test han permitido la evaluación de la adquisición de competencias por parte del alumnado que cursa las asignaturas evaluadas.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso.

La evaluación de la experiencia, como docentes, ha sido globalmente satisfactoria, ya que a la finalización de la misma los alumnos han demandado que este tipo de actividad no sólo debería realizarse en los últimos cursos del Grado. Traducido a resultados de aprendizaje, la realización e impartición de prácticas de laboratorio con muestras reales se ha demostrado que es una buena estrategia para abordar la temática de la materia a tratar, aplicando competencias de conocimiento transversales de la disciplina Ingeniería Química, a la vez que se desarrollan capacidades comunes a otras materias y que son imprescindibles para el desempeño de la futura función como profesional del alumnado involucrado. Es importante resaltar que en algunos casos se han conseguido tasas de éxito y rendimiento próximas al 90%, probablemente como consecuencia de la cercanía y conexión que puede existir entre el Alumnado Colaborador, el que cursa la asignatura y el profesorado tutor de la actividad.

Ha quedado evidenciada la adquisición de competencias genéricas, tanto por parte del Alumnado Colaborador (ambas modalidades) como de aquél que cursa las asignaturas, tales como capacidad de liderazgo, capacidad de síntesis, capacidad de expresión oral en castellano, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de resolución de problemas y sentido crítico. Adicionalmente, un porcentaje elevado del alumnado que cursa las asignaturas ha avanzado en la interpretación de los datos obtenidos en cada sesión práctica, tanto de forma cualitativa como cuantitativa, teniendo conciencia de las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales, aprendiendo a evaluar la calidad del agua y aire, e incluso en algunos casos proponiendo posibles técnicas/tecnologías para la depuración de emisiones a las mismas, gestión y optimización de la energía. Se ha podido observar el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje, disposición al trabajo en equipo, capacidad de análisis y de evaluación crítica de resultados.

No obstante, se han detectado multitud de dificultades por parte del alumnado para la comprensión y uso de conceptos fundamentales de las prácticas de laboratorio expresados en inglés, tanto de forma escrita como oral, a pesar de que se ha potenciado el bilingüismo en las clases teórico-prácticas impartidas mediante la introducción de terminología científica en inglés.

6. Utilidad.

Es evidente que el alumnado de los Grados involucrados requiere del uso y aplicación de competencias que en un futuro deberá desarrollar en su vida profesional. En este contexto, tanto a nivel del alumnado, beneficiario de la acción tutorial continua, como de Alumnado Colaborador y Colaborador Honorario, que desarrollan competencias que hasta la fecha no han utilizado por no ser requeridas en ninguna asignatura, los resultados del proyecto son claros. Es cierto que el profesorado aplica una mayor atención y tiempo para el buen transcurso de las tareas realizadas, pero los resultados obtenidos (cuantificados en términos de tasas) muestran la conveniencia de su dedicación.

Por otro lado, el sector social, entendiendo empleadores y sociedad que absorbe a nuestros egresados, es claro beneficiario de este tipo de enseñanza y aprendizaje ya que el profesional parte de un nivel de

adquisición de competencias que puede ser la clave para la inclusión en el mercado laboral de nuestros egresados y no de otros. Es claro que los empleadores, cada vez más frecuentemente, detectan competencias en entrevistas previas a la contratación, que orientan la selección del personal en un sentido u otro. Así, desde el Área de Ingeniería Química, claramente relacionada con la industria productiva, el medio ambiente y el sector servicios de la sociedad actual (alimentación, tratamiento de residuos sólidos y líquidos, contaminación ambiental, etc.), se realiza un esfuerzo por incrementar de este modo el grado de adquisición de competencias por parte del alumnado y, en definitiva, intentar mejorar su empleabilidad a corto plazo.

7. Observaciones y comentarios.

El profesorado participante en este Proyecto de Innovación Docente agradece la financiación recibida ya que ha permitido la consecución de los objetivos propuestos.

8. Bibliografía.

APHA-AWWA-WPCF (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th Ed. APHA. Washington.

9. Relación de evidencias que se anexan a la memoria.

A esta memoria se anexan fotografías ilustrativas de la impartición de una sesión de prácticas de laboratorio de la asignatura 'Tratamiento de aguas residuales', mostrándose las pizarras financiadas mediante el presente Proyecto de Innovación Docente (Fotografías 1 y 2). Adicionalmente, se incluyen dos imágenes en las que se muestra el cuestionario previo a la realización de las prácticas de dicha asignatura, facilitado al alumnado a través de Moodle, así como de los resultados obtenidos en el correspondiente a la asignatura 'Contaminación atmosférica' (Imágenes 3 y 4).

En Córdoba, a 30 de septiembre de 2015

Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua