

MEMORIA FINAL

Actuaciones Avaladas para la Mejora Docente, Formación del Profesorado y Difusión de Resultados Modalidad A

Identificación de la actuación	
Código:	AAA_13_051
Título:	AVANCES Y CONSOLIDACIÓN DE COOPERACIÓN INTERDISCIPLINAR: La Estadística es una herramienta fundamental en las Ciencias e Ingeniería

Responsable	
Apellidos y nombre:	Castaño Martínez, Antonia
Correo electrónico:	antonia.castano@uca.es
Departamento:	Estadística e Investigación Operativa

1. Describa la contribución a la actuación de cada uno de los participantes. Copie y pegue las líneas que necesite para contemplarlos a todos y disponga del espacio que necesite.

Apellidos y nombre:	Casas Cardoso, Lourdes
<p>Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de las asignaturas del título de Ingeniero Químico implicadas en este proyecto con la asignatura de primer curso, <i>Estadística y Optimización</i>. - Contacto con el grupo de investigación, <i>Análisis y Diseño de Procesos con Fluidos Supercríticos</i>, aportando propuestas para discutir por los miembros del proyecto sobre actividades contextualizadas en un entorno de investigación. - Estudio, análisis y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo. - Propuesta de actividades relacionados con los contenidos prácticos de la asignatura de <i>Termodinámica Aplicada a la Ingeniería Química</i>. - Elaboración de material para el cuaderno de actividades. 	

Apellidos y nombre:	Espejo Miranda, Inmaculada
<p>La profesora Inmaculada Espejo pertenece al grupo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.</p> <p>Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, participando en las actividades programadas, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación del subgrupo de trabajo que se ha dedicado a las tareas marcadas para la consecución de los objetivos del proyecto en el ámbito de Ingeniería Química. - Estudio, análisis, debate y revisión de las actividades propuestas en el grupo de trabajo. Por su perfil de investigación, destaca su contribución para el estudio de propuesta de actividades en el campo de Optimización para la asignatura de <i>Estadística y Optimización</i> del Grado en Ingeniería Química, así como su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología y Química. - Propuesta de actividades a partir de los datos obtenidos por los propios estudiantes en diversas prácticas de laboratorio y facilitados por los profesores de las mismas, para su posterior discusión. 	

- Mantenimiento y diseño del curso habilitado en el campus virtual.
- Responsable de la maquetación del cuaderno de actividades
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Espada Bellido, Estrella

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, participando en las actividades programadas, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación entre las asignaturas de *Química Analítica IV* y *Estadística* del grado en Química.
- Contacto con el grupo de investigación, Geoquímica Marina, aportando propuestas para discutir por los miembros del proyecto sobre actividades contextualizadas en un entorno de investigación.
- Estudio, análisis y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del título de Biotecnología y Química, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Ingeniería Química.
- Propuesta de actividades a partir de la adaptación de los datos obtenidos en las actividades prácticas de la asignatura de *Técnicas de análisis químico* y *Laboratorio integrado de Química*.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Galindo Riaño, M^a Dolores

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación del subgrupo de trabajo que se ha dedicado a las tareas marcadas para la consecución de los objetivos del proyecto en el ámbito de la Química.
- Coordinación entre las asignaturas de *Química Analítica IV* y *Estadística* del grado en Química.
- Contacto con el grupo de investigación, Geoquímica Marina, aportando propuestas para discutir por los miembros del proyecto sobre actividades contextualizadas en un entorno de investigación.
- Estudio, análisis y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del título de Química, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología e Ingeniería Química.
- Propuesta de actividades a partir de la adaptación de los datos obtenidos en las actividades prácticas de la asignatura de *Técnicas de análisis químico*.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Gómez Montes de Oca, José Manuel

El profesor José Manuel Gómez Montes de Oca es el coordinador del grado en Biotecnología por lo que ha sido muy importante su labor para el conocimiento de las posibles asignaturas que requieren de la Estadística para su desarrollo.

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación entre las asignaturas de *Estadística* y *Principios de Ingeniería de Bioprosos*.
- Contacto con el grupo de investigación *Reactores biológicos y enzimáticos*.
- Contacto con el investigador D. Antonio Valle Gallardo que ha impartido un seminario a los alumnos del grado en Biotecnología, así como la coordinación de dicha actividad para que se pudiera llevar a cabo para todos los alumnos de dicho título.
- Estudio, análisis y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del título de Biotecnología, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Ingeniería Química y Química.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: López Sánchez, M^a Auxiliadora

La profesora M^a Auxiliadora López es parte del grupo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación entre las asignaturas de *Química Analítica IV* y *Estadística* del grado en Química.
- Estudio, análisis y debate de las propuestas de actividades por parte del grupo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del título de Química, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología e Ingeniería Química.
- Propuesta de actividades a partir de la adaptación de algunos de los trabajos realizados por los alumnos de primer curso de Estadística del grado en Química.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.
- Responsable del análisis estadístico de los resultados de las encuestas realizadas a los alumnos de *Química Analítica IV*, incorporando las encuestas en la aplicación de software libre limesurvey y utilizando el software estadístico R.

Apellidos y nombre: Mantell Serrano, Casimiro

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación de las asignaturas del título de Ingeniero Químico implicadas en este proyecto con la asignatura de primer curso, *Estadística y Optimización*.
- Contacto con el grupo de investigación, *Análisis y Diseño de Procesos con Fluidos Supercríticos*, aportando propuestas para discutir por los miembros del proyecto sobre actividades contextualizadas en un entorno de investigación.
- Estudio, análisis y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo.
- Propuesta de actividades relacionados con los contenidos prácticos de la asignatura de *Principios de Ingeniería Química*.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Máñez Muñoz, M^a Ángeles

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Estudio, análisis y debate de las propuestas de actividades realizadas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del grado de Ingeniería Química, aportando su conocimiento y experiencia para las actividades que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología y Química.
- Facilitar los datos obtenidos en las actividades prácticas de la asignatura de *Laboratorio Integrado de Química* del Grado en Ingeniería Química para su posterior empleo en la asignatura de *Estadística y Optimización*, permitiendo así la propuesta de actividades partiendo de ejemplos experimentales conseguidos por ellos mismos.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades

Apellidos y nombre: Pérez Plaza, Sonia

La profesora Sonia Pérez es parte del equipo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación entre las asignaturas de *Química Analítica IV* y *Estadística* del grado en Química, así como entre la asignatura de Estadística y Optimización y las asignaturas que participan en este proyecto del grado en Ingeniería Química, coordinando actividades entre estas asignaturas.
- Estudio, análisis, debate y revisión de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto de los grados en Química e Ingeniería Química, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología
- Propuesta de actividades a partir de los datos obtenidos por los propios estudiantes en diversas prácticas de laboratorio y facilitados por los profesores de las mismas, para su posterior discusión.

- Aplicar en el aula alguna de las actividades propuestas durante el primer semestre en la asignatura de segundo semestre, Estadística y Optimización del grado en Ingeniería Química.
- Responsable de la maquetación del cuaderno de actividades.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Rodríguez Chía, Antonio Manuel

El profesor Antonio M. Rodríguez Chía es parte del equipo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, participando en las actividades programadas, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación del subgrupo de trabajo dedicado a desarrollar las tareas marcadas para la consecución de los objetivos en el ámbito de Biotecnología.
- Coordinación entre las asignaturas de *Estadística* y *Principios de Ingeniería de Bioprocesos*.
- Estudio, análisis, debate y revisión de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del grado en Biotecnología, aportando su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Ingeniería Química y Química.
- Propuesta de actividades a partir de datos obtenidos por los propios alumnos de primer curso de Biotecnología en las prácticas de laboratorio de la asignatura *Metabolismo y su regulación*, proporcionados por el Prof. Antonio Astola.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Sánchez Oneto, Jezabel

Ha participado activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Coordinación con la asignatura Estadística y Optimización de primer curso.
- Estudio, análisis y debate de las propuestas de actividades en el grupo de trabajo, principalmente para las asignaturas que participan en el proyecto del grado de Ingeniería Química, aportando su conocimiento y experiencia para las actividades que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología y Química.
- Propuesta de actividades de interés que utilicen la optimización para su resolución.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre: Suárez Llorens, Alfonso

El profesor Alfonso Suárez es parte del equipo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.

Ha participado activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Estudio, análisis, y debate de las actividades propuestas en el grupo de trabajo, preferentemente para las asignaturas que participan en el proyecto del grado en Matemáticas.
- Adaptación de las actividades para que puedan tratarse problemas reales de interés en las Ciencias e Ingeniería y puedan ser abordadas también por un futuro matemático
- Revisión de la propuesta de diseño de las encuestas realizadas a los alumnos de Química Analítica IV.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades

Apellidos y nombre: Valero Franco, Concepción

La profesora Concepción Valero es parte del equipo de profesores del departamento de Estadística e Investigación Operativa que han participado en este proyecto.

Ha participado activamente en el desarrollo del proyecto, asistiendo a las reuniones, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes. Y particularmente ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Estudio, análisis y debate de las propuestas de actividades en el grupo de trabajo. Por su perfil de investigación, destaca su contribución para el estudio de propuesta de actividades en el campo de Optimización para la asignatura de *Estadística y Optimización* del Grado en Ingeniería Química, así como su experiencia y conocimiento para las que se desarrollan en el ámbito de Biotecnología y Química.
- Revisión de la propuesta de diseño de las encuestas realizadas a los alumnos de Química Analítica IV.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.

Apellidos y nombre:	Castaño Martínez, Antonia (coordinadora del proyecto)
---------------------	---

Ha participado muy activamente en el desarrollo del proyecto convocando y asistiendo a las reuniones, coordinando y participando en las actividades programadas, aportando su experiencia y conocimiento en los debates resultantes.

- En el papel de coordinadora del proyecto ha realizado las labores propias de coordinación, impulsando el desarrollo del proyecto, planificando y coordinando las reuniones y seminarios, proponiendo debates de discusión.
- Contacto con profesores del grado en Biotecnología para el establecimiento de mecanismos de coordinación con la asignatura de Estadística que se imparte en segundo curso. Así como para la obtención de datos de interés ya sea del ámbito de la docencia como del ámbito de la investigación.
- Estudio, análisis, debate y revisión de las actividades propuestas en el grupo de trabajo.
- Propuesta de actividades a partir de datos obtenidos ya sea del ámbito de la docencia o de la investigación. Adaptación de las actividades para que puedan tratarse problemas reales de interés en las Ciencias e Ingeniería y puedan ser abordadas también por un futuro matemático
- Responsable del diseño y mantenimiento del curso habilitado en el campus virtual, que contiene todo el material desarrollado en el proyecto.
- Propuesta de diseño de las encuestas realizadas a los alumnos de Química Analítica IV.
- Elaboración de material para el cuaderno de actividades.
- Coordinación de las tareas en el proceso de elaboración del cuaderno de actividades.

2. Describa de manera precisa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos reflejados en la solicitud. Copie y pegue tantas tablas como necesite y tenga en cuenta que la extensión de este apartado no podrá sobrepasar el de un folio (2 páginas).

Objetivo general 1: Incrementar la participación e interés de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística y la Optimización en las titulaciones de Biotecnología, Ingeniería Química, Química y Matemáticas.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Las sesiones de debates entre los profesores del proyecto llevadas a cabo, bien de modo presencial o virtual, con el grupo completo o en subgrupos determinados por su vinculación con el título en cuestión.
- Recogida de datos obtenidos por los estudiantes en las actividades prácticas de laboratorio de algunas asignaturas como *Laboratorio Integrado en Química, Técnicas de Análisis Químico, y Metabolismo y su regulación*, para el diseño de actividades en las asignaturas de Estadística de los grados de Biotecnología, Ingeniería Química, Matemáticas y Química.
- Desarrollo en clase de algunas de las actividades diseñadas a partir de datos reales en los grados de Ingeniería Química y Química, respectivamente.
- Seminario impartido con el título de “El uso de las técnicas estadísticas en la selección de mutantes de *E. coli*”, por el investigador en formación D. Antonio Valle Gallardo, licenciado en Biología, que actualmente está realizando su tesis en el ámbito de la Biotecnología.
- El resto de actividades realizadas para poder alcanzar los demás objetivos repercuten en el objetivo general 1.

Los resultados obtenidos a la luz de las actividades realizadas han sido satisfactorios y gratificantes, las sesiones de debates ha permitido mejorar la coordinación entre los profesores de las distintas asignaturas implicadas, lo cual repercute directamente en la motivación de los estudiantes. Por otro lado la recogida de datos motiva al alumno en el laboratorio para obtener datos de mayor calidad y fiabilidad, así como el desarrollo de las actividades diseñadas en un contexto real han sido positivamente valoradas por los alumnos concluyendo que este tipo de actividades les ayuda a entender mejor los conocimientos y que la Estadística les será útil en su profesión, además de su utilidad en el desarrollo de otras asignaturas del título. El seminario realizado también ha sido valorado muy positivamente.

Objetivo general 2: Fomentar la cooperación y coordinación entre profesores comprometidos con la mejora del aprendizaje del conocimiento estadístico utilizando un contexto real y más próximo a las labores profesionales que desarrollarán nuestros futuros egresados en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Habilitación de un curso en el campus virtual, como continuación del proyecto anterior.
- Sesiones de debate tanto presencial y virtual para discutir las actividades propuestas por algunos de los miembros ya sea en el contexto docente, o de investigación, así como para discutir mecanismos de coordinación entre las distintas asignaturas implicadas.
- Encuesta sobre diversos aspectos de los conocimientos estadísticos adquiridos, realizadas al comienzo y final de la asignatura de Química Analítica IV.

Los resultados obtenidos a partir de las sesiones de debate y coordinación han sido satisfactorios y propician un ambiente de cooperación entre los profesores implicados, que continuará fortaleciéndose aún fuera de las convocatorias de proyectos de innovación y mejora.

El análisis de los resultados de las encuestas se incorpora como un anexo a la memoria del proyecto.

Objetivo específico 1: Identificación de los conocimientos estadísticos y competencias básicas que requiere el perfil profesional de biotecnólogo.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Identificar las asignaturas de los cursos implantados que requieran de conocimiento estadísticos, así como asignaturas cuyas prácticas de laboratorio dieran lugar a datos de interés para su posterior tratamiento.
- Contactar con los profesores de las asignaturas identificadas: Estrella Espada de la asignatura denominada *Laboratorio Integrado de Química*, profesora perteneciente a este proyecto y Antonio Astola de la asignatura *Metabolismo y su regulación*, al que agradecemos su colaboración.
- Reuniones para debatir los mecanismos de coordinación entre las distintas asignaturas.
- Seminario impartido por el investigador Antonio Valle.

Este objetivo ha estado limitado al tratarse de un título de nueva implantación, por ejemplo, no tenemos a disposición egresados de dicho título para contrastar los resultados.

En las diversas reuniones en las que se tratan los mecanismos de coordinación queda patente la necesidad de

contextualizar las actividades al ámbito de interés de la Biotecnología, y así mismo lo demandan los propios alumnos. En este sentido los datos obtenidos en los diferentes laboratorios citados han servido para poder proponer diversas actividades que se podrán llevar a clase a partir del curso 13/14.

Destacar que la asignatura de *Metabolismo y su regulación* de primer curso, requiere de alguna técnica puntual de Estadística, que se imparte en segundo curso, como es la regresión lineal. El coordinador de la titulación, participante en este proyecto, ha contemplado para el curso 13/14 que los alumnos de nuevo ingresos adquieran estos conocimientos en las jornadas de Acogida previstas en la Facultad de Ciencias.

El seminario fue un claro ejemplo de la importancia que tiene la Estadística en el desempeño de la labor investigadora en el ámbito de la Biotecnología, en este sentido satisfizo tanto a profesores como a los alumnos. Y dejar constancia del agradecimiento tanto al investigador invitado como a los directores de la tesis que está desarrollando: Jorge Bolívar y Gema Cabrera, que asistieron al seminario y participaron en el debate posterior.

Objetivo específico 2: Revisión de los conocimientos estadísticos y competencias básicas identificadas en el perfil profesional de ingeniero químico y químico, respectivamente.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Reuniones para debatir los mecanismos de coordinación entre las distintas asignaturas.
- Uso del glosario de términos químico-estadísticos para los estudiantes y profesores.
- Base de datos del sector empresarial de interés.

En las diversas reuniones, tanto en las sesiones de exposición con su posterior debate como en las que se tratan los mecanismos de coordinación se ha continuado con la línea iniciada en el anterior proyecto.

En este proyecto nos hemos centrado en potenciar actividades de Probabilidad e Inferencia Estadística en el grado en Química, así como de Optimización en el grado en Ingeniería Química. En este último caso cabe destacar la importancia de optimizar funciones no lineales tanto de una como de varias variables para el desarrollo de las competencias necesarias en el perfil de ingeniero químico.

Objetivo específico 3: Revisión y ajuste del contenido de los programas y metodologías aplicadas en las asignaturas involucradas.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Revisión bibliográfica de los programas de las asignaturas de Estadística.
- Actividades consideradas en el punto anterior.

Tras la revisión bibliográfica se ajustarán los programas de las asignaturas incorporando algunos libros de interés, que se han adquirido con la financiación del proyecto para este fin. Se han incorporado a las metodologías aplicadas los aspectos detectados en el anterior punto.

Objetivo específico 4: Diseño de actividades contextualizadas en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería comunes a distintas asignaturas y distintos títulos, que puedan ser utilizadas como actividades académicamente dirigidas en las mismas.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Contactos y colaboración con los grupos de investigación de los departamentos de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos y Química Analítica, respectivamente.
- Adaptación de los datos obtenidos por los propios estudiantes en las actividades prácticas de laboratorio.
- Sesiones de debate tanto presencial como virtual.

Los resultados obtenidos son la propuesta de actividades desarrolladas en clase, así como otras actividades de interés en el contexto docente y de investigación. Estas actividades se han diseñado a partir de datos obtenidos en otras asignaturas, en las colaboraciones establecidas con los grupos de investigación y el sector empresarial.

Objetivo específico 5: Revisión y ampliación del borrador del cuaderno de actividades propuestas que contemplen las aplicaciones estadísticas en el área de Biotecnología, Ingeniería Química y Química y que sean de utilidad para las asignaturas de la titulación de Matemáticas.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

- Debate de las actividades propuestas.
- Glosario de términos químico-estadísticos.

En esta fase presentamos un cuaderno con las actividades diseñadas hasta el momento vinculadas a datos del contexto de la investigación y docente. Sería deseable ampliar el abanico de las mismas, así como incluir una introducción teórica que incluya los elementos principales de Estadística. Tenemos el compromiso de tenerlo listo para su publicación para finales de octubre.