



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Cooperación interdisciplinar: la Estadística es una herramienta fundamental en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería

A. Castaño Martínez, L. Casas Cardoso, M.D. Galindo Riaño, E. Espada Bellido, I. Espejo Miranda,

M.A. López Sánchez, C. Mantell Serrano, M.Á. Máñez Muñoz, S. Pérez Plaza, A.M. Rodríguez Chía,

A. Suárez Llorens, C. Valero Franco

Dirección Postal: Facultad de Ciencias, 11510, Puerto Real, Universidad de Cádiz

RESUMEN: Este trabajo se corresponde con el proyecto de innovación registrado en la convocatoria de Innovación y Mejora Docente de la Universidad de Cádiz para desarrollarse durante el curso 2011/2012. Nos planteamos dos objetivos generales: Incrementar la motivación, participación e interés de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en las titulaciones de Ingeniería Química, Química, CC Ambientales, Matemáticas. Así como fomentar la cooperación y coordinación entre profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento estadístico plasmado en problemas reales del ámbito de las Ciencias e Ingeniería.

1. PALABRAS CLAVE: Aprendizaje contextualizado, Cooperación interdisciplinar, Estadística.

2. ÁREA DE CONOCIMIENTO:

- Ciencias Experimentales y de la Salud
- Ingenierías y Arquitectura

SECRETARÍA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

3. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO:

- La cooperación en y por el conocimiento

4. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN:

- Comunicación electrónica

5. DESARROLLO:

La propuesta de este proyecto es el resultado de la reflexión e intercambio de ideas de varios profesores en las diferentes reuniones de coordinación de los distintos títulos y en otros foros, sobre la necesidad de buscar material para impulsar la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, así como la coordinación de actividades entre asignaturas que hacen uso de la Estadística.

En este sentido, una de las cualidades del proceso de enseñanza que contribuyen a la génesis e incremento de la motivación es sin duda el aprendizaje contextualizado, es decir, ayudar al estudiante a ver la aplicabilidad del conocimiento estadístico al mundo real, y más concretamente en la disciplina del grado que está cursando el estudiante.

En la búsqueda de un ambiente de aprendizaje contextualizado, un grupo de profesores de Estadística de los grados de Matemáticas, Ingeniería Química, Química y CC Ambientales nos planteamos trabajar conjuntamente con compañeros que imparten otras disciplinas que hacen uso de la Estadística en los títulos de Ingeniería Química, Química y CC Ambientales,

SECRETARÍA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

respectivamente. El objetivo es obtener un consenso en las herramientas estadísticas más convenientes para este tipo de estudiantes, así como elaborar en un futuro próximo un cuaderno de actividades sobre situaciones reales de las aplicaciones estadísticas de interés en las profesiones de ingeniero químico, químico y ambientólogo en un marco de colaboración interdisciplinar. Además plantearemos actividades que sean de interés en las asignaturas que tratan con la Estadística Descriptiva e Inferencial del grado en Matemáticas y que les muestre la utilidad del conocimiento matemático-estadístico para la resolución de problemas reales en las Ciencias experimentales.

La mayoría de los miembros del equipo y autores de este trabajo han participado en la elaboración de las memorias de los planes de estudio de los grados de Química, Ingeniería Química, CC Ambientales y Matemáticas y por ello son perfectos conocedores de los diversos títulos implicados, así como de la necesidad de la Estadística en las distintas asignaturas y, lo más importante, en el desarrollo de las profesiones de ingeniero químico, químico y ambientólogo. Un grupo de trabajo con profesorado de diferentes disciplinas, perteneciente a cuatro departamentos, enriquecerá la experiencia suponiendo también un impulso en la motivación del profesorado y por tanto justifica que este trabajo se encuadre en el ámbito temático de “La cooperación en y por el conocimiento”.

La relación de asignaturas, departamentos, titulaciones y centros implicados es la siguiente:

- Departamento: Estadística e Investigación Operativa
Centro: Facultad de Ciencias:

Título: Grado en Matemáticas

40209006 Introducción a la Probabilidad y a la Estadística (2º semestre)

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

40209024 Inferencia Estadística (3º semestre)

Título: Grado en Química

40208006 Estadística (1º semestre)

Título: Grado en Ingeniería Química

40210003 Estadística y Optimización (2º semestre)

Centro: Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales:

Título: Grado en CC Ambientales

42306005 Estadística (2º semestre)

- Departamento: Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos
Centro: Facultad de Ciencias

Título: Grado en Ingeniería Química

40210021 Principios de Ingeniería Química (2º semestre)

40210032 Termodinámica aplicada a la Ingeniería Química (4º semestre)

- Departamento: Química Analítica
Centro: Facultad de Ciencias

Título: Grado en Química

40208014 Química Analítica IV (6º semestre)

Centro: Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales:

Título: Licenciatura en CC Ambientales

SECRETARÍA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

2303041 Técnicas de análisis químico (optativa)

- Departamento Ciencia de los Materiales e Ingeniería metalúrgica y Química Inorgánica
Centro: Facultad de Ciencias

Título: Grado en Ingeniería Química

40210031 Laboratorio integrado de Química (3º semestre)

a) **Objetivos**

Nos planteamos dos objetivos generales: Incrementar la motivación, participación e interés de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en las titulaciones de Ingeniería Química, Química, CC Ambientales, Matemáticas, doble título Ingeniería Química y Química y doble título CC Ambientales y Química. Así como fomentar la cooperación y coordinación entre profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento estadístico plasmado en problemas reales del ámbito de las Ciencias e Ingeniería. En resumen, estos objetivos tratan de buscar un incremento en la motivación tanto del estudiante como del profesorado, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento estadístico, sin los cuales no sería posible un aprendizaje significativo. Para ello nos planteamos una serie de objetivos específicos cuyos logros nos permitirá su aplicación práctica en el aula y poder conseguir los objetivos generales.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Identificación de los conocimientos estadísticos y competencias básicas que requiere el perfil profesional de Ingeniero Químico y Químico, respectivamente.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

- Revisión y ajuste del contenido de los programas y metodologías aplicadas en las asignaturas involucradas.
- Diseño de actividades contextualizadas en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería comunes a distintas asignaturas y distintos títulos.
- Realización de actividades contextualizadas en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería comunes a distintas asignaturas y distintos títulos.
- Realización de un cuaderno de actividades propuestas que contemplen las aplicaciones estadísticas en el área de la Ingeniería Química y la Química y que sean de utilidad para las asignaturas de titulaciones de Matemáticas, CC. Ambientales, Química e Ingeniería Química.

Los objetivos específicos están justificados en la búsqueda de un entorno de aprendizaje contextualizado, ayudando al estudiante a ver la aplicabilidad de los conceptos y modelos estadísticos al mundo real, su futuro profesional, así como hacerles entender la importancia de una buena formación en Estadística en el desempeño de su profesión. El producto futuro resultante será un cuaderno de trabajo que podrá ser utilizado en las distintas asignaturas, títulos y centros participantes en este proyecto. Y por ello partimos de un ambiente de cooperación multidisciplinar y un entorno real.

Se organizarán dos seminarios para ser impartidos, a ser posible, por dos profesionales en el ámbito de la Química e Ingeniería Química, respectivamente, para que cuenten sus experiencias en el ámbito profesional y la importancia del papel de la Estadística en el

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

desarrollo de su profesión. Se estudiarán posibles vías de cooperación con sendas empresas, adquisición de datos, problemas de estudios actuales, etc.

b) Descripción del trabajo

De forma general y para garantizar una coordinación óptima entre los participantes del proyecto se establecen reuniones de trabajo periódicas. Se organizan seminarios con una puesta en común de los posibles avances y dificultades encontradas en el desarrollo del trabajo. Y se realiza una división en subgrupos de trabajo para mayor operatividad.

Para el desarrollo de la actividad, distinguimos las siguientes etapas:

- 1. Acciones iniciales de coordinación, recopilación e intercambio de información.**
- 2. Debate y depuración de la información.**
- 3. Tratamiento de la información. Adaptación de los problemas según contenidos del programa.**
- 4. Diseño de actividades.**
- 5. Elaboración del material docente.**

1. Acciones iniciales de coordinación, recopilación e intercambio de información.

En esta fase inicial, de exploración del terreno, es fundamental el intercambio de conocimiento entre todos los miembros de cada subgrupo y finalmente de todos los miembros del equipo. Para ello se propone:

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Creación de un curso en el campus virtual. De esta forma se facilita la comunicación entre los participantes a través de los foros, se publican los progresos de las distintas reuniones y será el espacio idóneo para disponer del material del proyecto, accesible para todos. Suponiendo, por tanto, una evidencia del trabajo del grupo.

Actualización de la bibliografía básica de interés que conecte la Estadística con el campo de la Ciencia e Ingeniería.

Entrevistas con los grupos/proyectos de investigación en el campo de la Ingeniería Química y Química y estudio de posibles vías de cooperación en la consecución de los objetivos para la búsqueda de problemas reales de interés que utilicen la Estadística para su estudio y resolución.

Preparación de una encuesta dirigida a profesionales del ámbito de Química e Ingeniería Química para obtener información sobre la necesidad de la Estadística en el desempeño de su labor profesional. Nos permitirá conocer mejor qué tipo de problemas necesita resolver un ingeniero o un químico para cuyo estudio y resolución sea necesaria la Estadística.

Exposición por parte de los profesores de las asignaturas que hacen uso de la Estadística sobre qué tipo de problemas se resuelven en sus respectivas asignaturas.

2. Debate y depuración de la información.

Se debate la información extraída en los distintos contextos: investigación, empresarial y docente, delimitando, si fuese necesario, el campo de acción en función de su utilidad en la búsqueda de problemas reales de interés para el estudiante y priorizando en cualquier caso el contexto docente. Establecer las pautas para cubrir la necesidad de coordinación

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

entre las distintas asignaturas de un mismo título o doble título para optimizar el aprendizaje.

3. Tratamiento de la información. Adaptación de los problemas según contenidos del programa.

En esta etapa se realizará un tratamiento de la información atendiendo a los contenidos del programa, así como un estudio de la validez del programa para cubrir los aspectos esenciales del futuro profesional, detectados en la etapa anterior.

Se analizarán las distintas propuestas de interés para el futuro profesional tanto en el ámbito docente, ya que le serán necesarias para superar otras asignaturas, como en el campo de la investigación o empresarial. Se concretarán las situaciones reales que se explorarán y se clasificarán según aspectos metodológicos a tratar. En los casos que se considere oportuno se solicitarán los datos del estudio, en otros casos son los propios alumnos los que realizan la recogida de la información. En el caso de la asignatura de *Laboratorio integrado de Química*, uno de los objetivos propuestos es la recogida de los datos por los propios alumnos y que se utilizarán en la asignatura de *Estadística y Optimización* de Ingeniería Química, así como servirá de bases para la propuesta de actividades de interés para el estudiante de Matemáticas, concretamente en las asignaturas de *Introducción a la Probabilidad y a la Estadística e Inferencia Estadística*.

4. Diseño de actividades.

En esta fase se propondrán actividades de diversa índole para facilitar el aprendizaje autónomo del estudiante. Esta fase comenzará a finales del segundo semestre y nos

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

permitirá tener en cuenta los resultados obtenidos en las asignaturas del primer semestre para mejorar la propuesta de actividades.

Se propondrán los siguientes tipos de actividades:

- Actividades de resolución de problemas reales procedentes de la empresa, investigación e incluso de la necesidad de otras disciplinas. Son fundamentalmente los que se han obtenido en la etapa anterior, aunque tendrá sentido proponer otras actividades basadas en los datos reales obtenidos o bien desglosar las actividades obtenidas anteriormente en función del objetivo que se quiera atender.
- Actividades para modelar y diseñar situaciones reales desde el punto de vista estadístico. Se trata de trasladar situaciones que se puedan encontrar en el campo de la investigación y/o en el campo empresarial, así como en otras asignaturas o laboratorios, que tienen un importante componente estadístico y que se diseñarán para que los estudiantes hagan propuestas de modelización del problema.

En definitiva son actividades que requerirán del estudiante la capacidad para comprender la naturaleza del aporte que la utilización de la técnica estadística proporcionará, así como para valorar el grado de dificultad que incorpora; dominio de los conceptos estadísticos básicos, conocimiento general de las técnicas estadísticas, que le permita incluso comprender las limitaciones de sus propios conocimientos estadísticos. Concienciación de la necesidad en situaciones reales de obtener una respuesta, aunque sea imperfecta. Estas actividades serán muy útiles también para los estudiantes de Estadística del doble título CC Ambientales y Química, así como al estudiante de

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Matemáticas, proporcionando una dimensión de la realidad y utilidad del conocimiento matemático-estadístico en la resolución de problemas reales de interés en las ciencias experimentales.

5. Elaboración del material docente.

Como resultado del proyecto de innovación educativa elaboraremos un primer borrador de un cuaderno con las distintas actividades resultantes, en el que se incluirá la resolución de algunos de los problemas complejos justificando e introduciendo los elementos teóricos necesarios.

Además incluirá actividades con las soluciones obtenidas con un software estadístico adecuado.

La mayoría de las actividades serán actividades propuestas surgidas en los contextos explorados: docente, investigación y empresarial, ya que se tratará de un cuaderno de trabajo que invite a la acción. Se aplicarán las actividades que tengan sentido en las respectivas asignaturas del segundo semestre.

Al incluir asignaturas de primer y segundo semestre, nos permitirá llegar mejor preparados a las asignaturas del segundo semestre, tratando por tanto las experiencias que se tengan en el primer semestre como experiencias pilotos que nos guiarán para mejorar su aplicación a las asignaturas del segundo semestre.

c) Resultados y/o conclusiones

La conclusión del trabajo presentado esperamos que sea la consecución de los objetivos planteados en el proyecto de Innovación y Mejora docente.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

El proyecto se puso a funcionar en el mes de diciembre, siendo el período de inicio oficial el 23 de noviembre, con lo cual se comenzó con aproximadamente 10 semanas de retraso, esto supondrá una demora en la consecución de los objetivos, ya que está pensado para realizarse en un año. Así mismo resultaba complicado poder poner en marcha algunas de las acciones descritas en el proyecto para las asignaturas del primer semestre, por tanto nos marcamos como objetivo prioritario diseñar algunas actividades para su aplicación en las mismas.

A continuación describiremos los resultados obtenidos durante el período de trabajo del primer semestre.

Se dispuso un curso en el campus virtual con la misma denominación que el proyecto de interés y el trabajo que nos ocupa “Cooperación interdisciplinar: la estadística es una herramienta fundamental en el ámbito de las Ciencias e Ingeniería”, que tiene por código EXT_PI112009_01.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD



Este espacio del campus virtual está siendo una evidencia de la evolución del trabajo desarrollado. Organizado en función de las fases que se ha distinguido para el desarrollo de la actividad, se publican los avances obtenidos en cada una de ellas que se van perfilando en las reuniones mantenidas tanto de modo presencial como a través de las discusiones establecidas por los foros del curso virtual. Así mismo se publican las actas de las reuniones y se planifican las tareas a desarrollar.

Las asignaturas del primer semestre involucradas en este proyecto son:

- Laboratorio integrado de Química, que se imparte en segundo curso del grado en Ingeniería Química.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

- Estadística, que se imparte en primer curso del grado en Química.

Debido al poco tiempo disponible para trabajar en estas asignaturas, nos planteamos diseñar una actividad en la que intervinieran las dos asignaturas.

Los estudiantes en la asignatura de Laboratorio integrado realizan una práctica genérica denominada “Determinación espectrofotométrica de la constante de equilibrio”. En esta práctica realizan una serie de mediciones con el objetivo de realizar una curva de calibración. Se trata por tanto de datos experimentales obtenidos por los propios alumnos en un determinado contexto.

Los datos obtenidos serán la fuente de información de una actividad debidamente motivada y contextualizada que se ha propuesto en la otra asignatura involucrada en el primer semestre, Estadística, ubicada en primer curso del grado en Química. Se les propuso trabajar los siguientes conceptos:

- Curva de calibrado. Ajuste lineal.
- Sensibilidad del método. Pendiente de la recta
- Bondad del ajuste lineal.
- Calcular predicciones.
- Estudiar si existen diferencias significativas entre los grupos de mediciones obtenidos con los dos espectrofotómetros utilizados.

De esta forma se motiva al alumno en el laboratorio para obtener datos de mayor calidad y fiabilidad, así como en el aula, representando, utilizando y facilitando el aprendizaje de métodos de ajuste por regresión que ayudará a la mejor comprensión de lo que esto significa y aporta en sus estudios.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Una vez realizada la actividad en dicha asignatura se pidió a los alumnos que la valorasen. Las conclusiones de los profesores y de los estudiantes son las siguientes:

- Los estudiantes opinan que este tipo de actividades les resulta interesante ya que les sirve como ejemplo de un experimento real, con datos reales de los que ellos utilizan habitualmente. Así como el hecho de poder aplicar los conocimientos aprendidos en Estadística y la herramienta informática utilizada (RCommander)

Otro aspecto que valoran de este ejercicio es ver que los aspectos que aquí han trabajado les van a servir para comprender y realizar mejor una de las prácticas químicas que van a realizar en la asignatura “Operaciones básicas de Laboratorio” durante el segundo semestre.

En resumen los estudiantes valoran la realización de esta actividad ya que les ha servido de ejemplo para ver la utilidad de la Estadística en su profesión de químico y en el desarrollo de otras asignaturas.

- Por parte de las profesoras se concluye que los estudiantes han resuelto correctamente todas las cuestiones planteadas.

En los seminarios realizados durante el primer semestre se han expuesto problemas básicos a los que se tiene que enfrentar un graduado en Química, muy útiles para la asignatura básica de Estadística en el grado en Química. Este tipo de actividad ha dado lugar a debates muy interesantes quedando patente la importancia de la Estadística para el desarrollo de la profesión del graduado en Química.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

En las puestas en común realizadas se ha detectado la necesidad de establecer un lenguaje común en lo que afecta a ciertos términos y se procederá a elaborar un glosario con términos del ámbito de la Química e Ingeniería Química que tienen un significado estadístico concreto, tales como Precisión, Exactitud, Repetitividad, Reproducibilidad, Veracidad, Incertidumbre, Errores experimentales: absolutos, relativos, Curva de calibrado, Sensibilidad, Intervalo dinámico, Límites de detección, Límites de confianza de una medida, etc. Este glosario de términos pasará a formar parte del cuaderno de actividades facilitando de esta forma la comprensión de ciertos términos y afianzando el contenido estadístico de los mismos.

En el análisis de la bibliografía se proponen referencias a incluir en las bibliografías básicas de ciertas asignaturas, así como artículos de divulgación en el área de Quimiometría, que pueden resultar de interés para niveles más avanzados.

Se han realizado contactos con algunos grupos de investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz que hacen uso de la Estadística en su labor investigadora. En concreto se tiene contacto con los siguientes grupos de investigación:

- Geoquímica Marina
- Análisis y Diseño de Procesos con Fluidos Supercríticos

En cuanto al ámbito empresarial, en el segundo semestre, se ha diseñado una encuesta dirigida a profesionales de Ingeniería Química y Química con el objetivo de detectar el grado de importancia que tiene la Estadística en el desarrollo de su labor profesional, qué aplicaciones realiza, qué elementos utiliza. Los resultados de la encuesta supondrán otra

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

fuentes de información a tener en cuenta para la tarea de diseñar actividades básicas de Estadística. La encuesta se enviará durante el mes de mayo.

Las asignaturas involucradas durante el segundo semestre son:

- Estadística y Optimización, que se imparte en primer curso de Ingeniería Química.
- Química Analítica IV, que se imparte en tercer curso de Química.
- Técnicas de Análisis Químico, asignatura optativa de Ciencias Ambientales.
- Termodinámica Aplicada a la Ingeniería Química, que se imparte en segundo curso de Ingeniería Química.
- Principios de Ingeniería Química, que se imparte en segundo curso de Ingeniería Química.
- Introducción a la Probabilidad y la Estadística, asignatura de primer curso de Matemáticas.

En este segundo semestre se está trabajando en el diseño de diversas actividades:

Propuesta de actividades utilizando datos reales obtenidos por los estudiantes de la asignatura Técnicas de Análisis Químico, en este caso son datos de una práctica en la que tienen que calcular la concentración de metales (Cu y Cd) en una muestra problema mediante el método de adiciones estándar (mediante extrapolación de la recta de calibrado y corte con el eje x).

Propuesta de actividades utilizando datos proporcionados por el grupo de investigación Geoquímica Marina, que se corresponden con los utilizados en un artículo de Espada-

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Bellido et al. (2009) en la revista *Journal of Hazardous Materials*. En este caso se propone a los estudiantes el cálculo del límite de detección y cuantificación de un método analítico (determinación de plomo en aguas) con los datos proporcionados y que podrán comparar con los resultados publicados en el artículo en cuestión. Por otro lado también se propondrá una actividad que contemple la validación del método analítico, que tiene como objetivo fundamental definir y asegurar la calidad de la información analítica generada.

Propuesta de actividades que describen problemas de Ingeniería Química, ya sea en el ámbito de la docencia o de la investigación que utilicen la Estadística y la Optimización para su resolución, se trataran problemas de ajuste y regresión, de intervalos de confianza, etc. Se ha detectado que una de las partes de la Estadística inferencial que más utilizan son los intervalos de confianza. Y por otro lado, se ha detectado que la parte de Diseño de Experimentos es importante para la investigación en Ingeniería Química, sin embargo el contenido de la asignatura de Estadística y Optimización, que abarca: Estadística descriptiva, probabilidad, estadística inferencial y optimización lineal, es demasiado amplio para un total de 6 créditos, que imposibilita la dedicación a dicha parte.

Por otro lado, se trabaja en la mejora de las actividades diseñadas durante el primer semestre y las propuestas en este período, para su aplicación en las asignaturas que correspondan del segundo semestre. Es importante en el diseño de las actividades adecuarlas al nivel al que van dirigido.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

El producto esperado es el material docente, un cuaderno de trabajo que contendrá los distintos tipos de actividades diseñadas en el que se incluirá la resolución de algunos de los problemas complejos justificando e introduciendo los elementos teóricos necesarios. Además incluirá actividades con las soluciones obtenidas con un software estadístico adecuado.

El cuaderno resultante se tratará de mejorar, actualizar y publicar tras la finalización del proyecto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROBERTO BEHAR GUTIÉRREZ Y PERE GRIMA CINTAS (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la Estadística, *Estadística Española*. vol. 43, núm. 148, 2001, págs. 189 -207

ROBERTO BEHAR GUTIERREZ (1998). Aprendizaje de la estadística: Factores que inciden y estrategias de enseñanza. XXIV Congreso Español de Estadística e Investigación Operativa, Seio , p.29 - 30 ,

JUAN LUIS PEÑALOZA FIGUEROA Y CARMEN G VARGAS PÉREZ (2006). ¿Qué debe cambiar en el aprendizaje de la Estadística en las Ciencias del comportamiento? XIV JORNADAS DE ASEPUMA Y II ENCUENTRO INTERNACIONAL

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

E. ESPADA-BELLIDO, M.D. GALINDO-RIAÑO, M. GARCÍA-VARGAS (2009).
Sensitive adsorptive stripping voltammetric method for determination of lead in water using
multivariate analysis for optimization. Journal of Hazardous Materials 166, 1326–1331.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2