

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente

2014/2015

Código: sol-201400047373-tra

Título del proyecto
APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE PROPAGACIÓN DE ERRORES EN EL CÁLCULO DE MEDIDAS INDIRECTAS. ILUSTRACIÓN Y APRENDIZAJE EN LABORATORIOS DOCENTES MEDIANTE SOFTWARE DESARROLLADO A TAL FIN

Responsable		
Apellidos	Nombre	NIF
ZORRILLA CUENCA	DAVID	32036882K

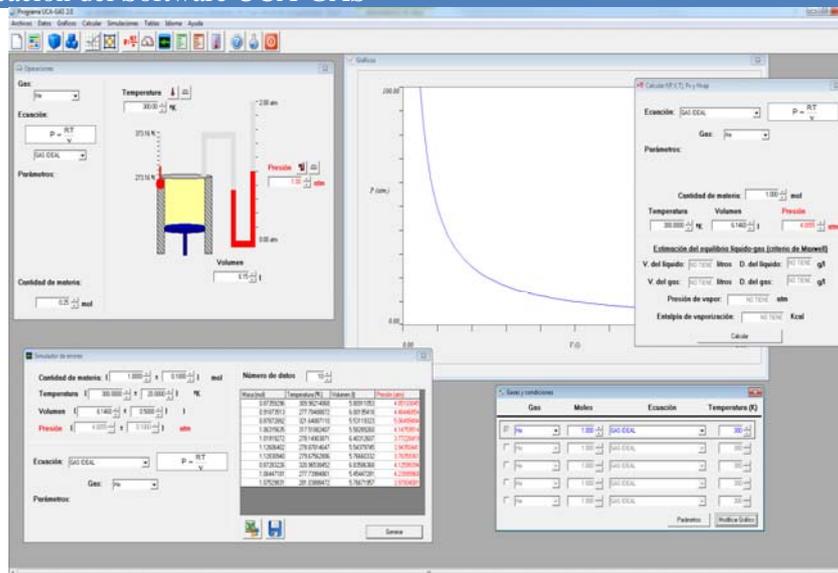
1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto². Copie en las dos primeras filas de cada tabla el título del objetivo y la descripción que incluyó en su solicitud. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Modificación del Software UCA-GAS
Actividades previstas:	En este objetivo se pretende modificar un software realizado en nuestro departamento de Química Física (que se emplea desde hace muchos años en las prácticas de los laboratorios de los primeros cursos de nuestra facultad) para que genere errores aleatorios controlados, y así tener una forma de obtener muestras de datos realistas (simulando resultados experimentales) para el estudio del error. Se ha optado por emplear un software basado en las ecuaciones de los gases reales con el objetivo de que el alumno no sólo aprenda a aplicar la teoría de errores en un caso práctico sino que afiance y amplíe los conceptos sobre los modelos de gases reales que se han adquirido en otras asignaturas de los grados de ciencias de la Universidad de Cádiz
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se ha modificado el software UCA-GAS con el objeto de generar errores aleatorios controlados (simulando resultados experimentales). Además se ha aprovechado para “sanear” y corregir algunos errores en dicho software. En la siguiente figura se muestra una captura de pantalla de la interfaz gráfica del software.

¹ Este documento no debe superar las 5 páginas y debe mantener el formato original.

² La relación incluida en el documento *Innova* que adjuntó en su solicitud a través de la plataforma de la Oficina Virtual.

Objetivo nº 1 Modificación del Software UCA-GAS



Objetivo nº 2 Realización del software para el cálculo de la propagación de errores (UCA-CPE)

Actividades previstas:

En este objetivo se desarrollará un programa que de forma “amigable” permita al alumno el estudio de la propagación de errores en cálculos habituales en los laboratorios de ciencias.

Este software estará muy enfocado en el método de cálculo de errores basado en simulación Monte Carlo. Esta metodología tiene importantes ventajas con respecto a otras que tienden a sobreestimar el error propagado. Se pretende que dicho software permita hacer un análisis paso a paso del error propagado lo que es mucho más complicado de hacer con las otras metodologías.

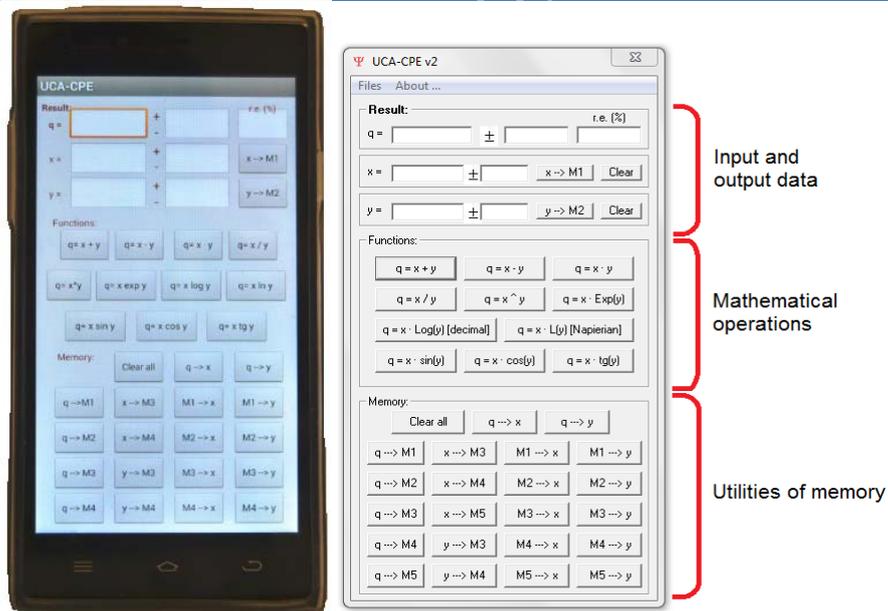
Una vez finalizado este software, quedará a disposición de toda la comunidad científica para su uso tanto en docencia como en investigación, pudiéndose descargar desde la página del departamento de Química Física de la Universidad de Cádiz así como otros programas realizados por nuestro grupo de investigación.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

Se ha realizado el software UCA-CPE que permite hacer un análisis muy completo del error en experiencias de laboratorio. En general el programa sirve para estimar la incertidumbre asociada a una fórmula o ecuación, partiendo de medidas directas con instrumentos de laboratorio. En concreto, el software permite al usuario completar los resultados obtenidos en actividades o experiencias de laboratorio calculando la incertidumbre asociada a sus resultados. También proporciona el error de cada operación por separado lo que permite hacer un análisis de cómo evoluciona el error en cada paso.

El programa puede ser instalado en diversos dispositivos como teléfonos móviles, tablets u ordenadores y es compatible con los sistemas operativos más comunes: Android y Windows (XP, Vista, 7, 8 y 10), lo que le confiere mayor flexibilidad a la hora de ser utilizado por los alumnos. En la siguiente figura se muestran capturas de pantalla de las interfaces gráficas del software: A la izquierda la aplicación Android y a la derecha la versión para Windows del programa.

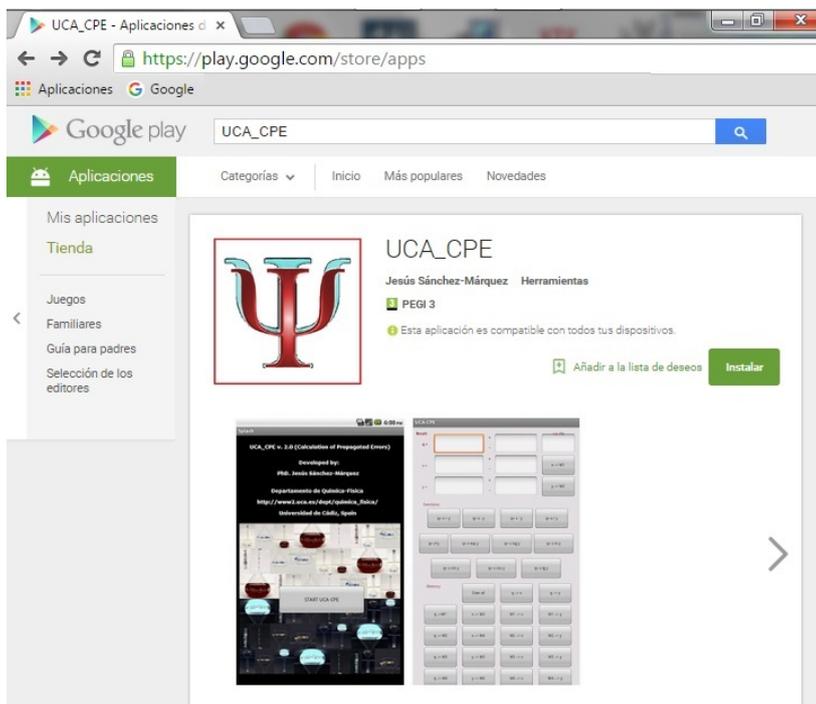
Objetivo nº 2 Realización del software para el cálculo de la propagación de errores (UCA-CPE)



El software ha quedado a disposición de la comunidad científica para su uso tanto en docencia como en investigación: El paquete de instalación para Windows del programa puede ser descargado de la URL:

http://www2.uca.es/dept/quimica_fisica/software/UCA_CPE_v20_setup.exe

Y la correspondiente versión Android desde <https://play.google.com/store/apps>, escribiendo: “UCA_CPE” como puede verse en la siguiente figura.

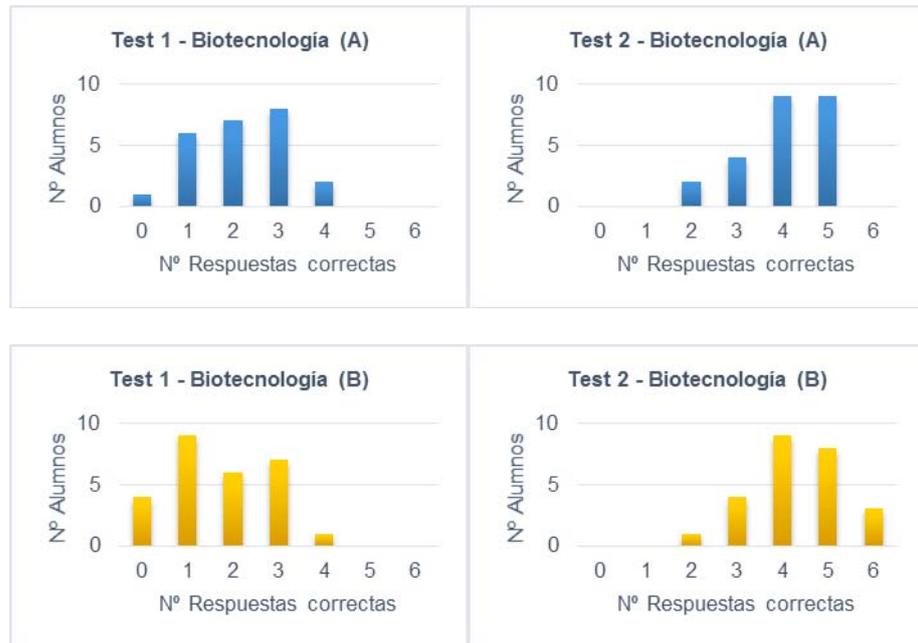


Objetivo n° 3 Puesta a punto de la metodología

Actividades previstas: Con el objeto de poner a punto esta metodología se preparará una práctica de laboratorio, que se llevará a cabo con alumnos de los primeros cursos de los grados que se imparten en nuestra Universidad.
 La eficacia de esta metodología se evaluará mediante dos pruebas tipo test. La primera se realizará antes de comenzar la práctica y nos dará idea de los conocimientos previos de los alumnos. La segunda, al final del proceso nos permitirá valorar el efecto de la metodología aplicada. Ambas pruebas tendrán carácter anónimo y no se utilizarán para evaluar la asignatura.

Actividades realizadas y resultados obtenidos: Para evaluar la calidad pedagógica de las técnicas puesta a punto en este proyecto, se realizó un seminario sobre teoría de propagación de errores a alumnos de Segundo curso del Grado en Biotecnología y del Grado en Enología, durante la primera práctica de laboratorio de la asignatura Termodinámica y Cinética.

Al inicio de la práctica, los alumnos fueron sometidos a evaluación a través de una prueba escrita de conocimientos previos en formato test de seis preguntas con tres opciones a elegir. Tras el seminario y la resolución de algunos casos prácticos, se llevó una segunda prueba para evaluar los conocimientos afianzados. Los test preservan en todo momento el anonimato del alumno, y los resultados obtenidos no comprometen ni influyen de manera alguna las calificaciones globales de la asignatura.



Objetivo n° 3 Puesta a punto de la metodología



La distribución de alumnos por respuestas correctas sigue un comportamiento lógico como reflejan los histogramas anteriores: el nivel de conocimiento medio del alumnado coincide con el centro de la distribución, aunque siempre hay alumnos por debajo y por encima de la media. Lo verdaderamente significativo de estos histogramas es ver como el centro de la distribución se desplaza en todos los casos a la derecha en el Test 2 respecto del Test 1, es decir, que el alumnado ha adquirido durante el seminario conocimientos y aptitudes suficientes como para superar satisfactoriamente la evaluación.

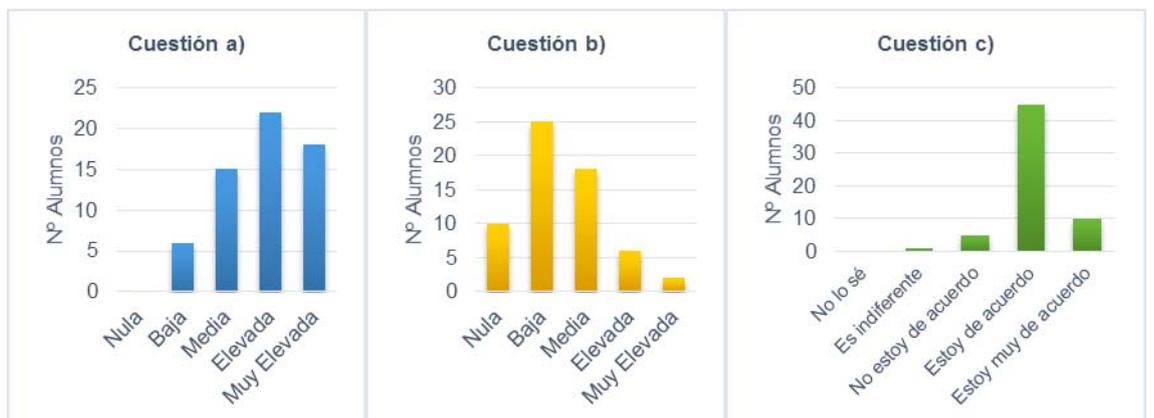
Asimismo, al término de la prueba escrita inicial se incluye la siguiente cuestión:

- a) Valore el grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión y/o en la adquisición de competencias asociadas a esta asignatura.

Y en la prueba final se incluyeron dos cuestiones:

- b) Valore el grado de dificultad que ha tenido en la comprensión y/o en la adquisición de competencias asociadas a esta asignatura.
- c) Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura.

El objeto de estas preguntas fue para que los alumnos tuvieran la oportunidad de expresar su opinión sobre el grado de dificultad del aprendizaje de estas competencias y sobre la calidad de los elementos de innovación docentes incluidos en la práctica. Los resultados de las encuestas fueron los siguientes:



**Objetivo
nº 3** Puesta a punto de la metodología

La percepción inicial del alumnado es que aprender nociones básicas sobre la teoría de propagación de errores y aplicarla a la práctica va a ser tedioso y complejo. Una vez cursado el seminario, son conscientes de los conocimientos adquiridos, y se muestran conformes con los nuevos recursos docentes aplicados.

2. Aporte a continuación un análisis de los resultados de la encuesta formulada a los estudiantes para conocer su posición respecto al nivel de éxito del proyecto. Aporte todos los datos que considere necesario para establecer conclusiones objetivas sobre el nivel de éxito del proyecto.

El análisis de los resultados obtenidos en el Objetivo nº 3 es el que se esperaba. Al principio, los conocimientos previos de los alumnos son malos y después de utilizar estas metodologías audiovisuales su conocimiento mejoró sustancialmente. En el caso de los alumnos de enología no se aprecia significativamente una mejora, aunque hay que tener en cuenta que la población era muy pequeña (aproximadamente unos 12) y por tanto la estadística no es fiable del todo.

3. Indique las medidas que ha adoptado para difundir los resultados del proyecto en su entorno académico.

Se procederá a informar a los profesores de las asignaturas implicadas en la docencia de laboratorios de los primeros años de los grados de ciencias, mediante un seminario, sobre la existencia de este proyecto y de los resultados de la realización de la práctica en el laboratorio de alumnos.