



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Nº de proyecto: **98**

Título del proyecto:

**Diseño de herramientas informáticas para la mejora en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Físicoquímica Farmacéutica**

Responsable del proyecto: **Ignacio Rodríguez Ramírez de Arellano**

Centro: **Facultad de Farmacia**

Departamento: **Química Física II**

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

Objetivo propuesto: Desarrollar un programa informático que facilite la labor docente para la realización de algunas prácticas de laboratorio y el desarrollo de contenidos. Orientado a alumnos de segundo año del grado de Farmacia.

Este proyecto de innovación docente proponía el diseño de dos programas informáticos para asistir en la docencia de dos prácticas de laboratorio de la asignatura de Físicoquímica Farmacéutica. Esta es una asignatura obligatoria de segundo año del grado en Farmacia.

Las dos prácticas mencionadas son las prácticas de Diagrama de Fases Ternario y Volumen Molar Parcial.

La primera, Diagrama de Fases Ternario, consiste en determinar fracciones molares para las que tres líquidos, que son agua, tolueno y etanol son miscibles entre sí, dando lugar a una única fase, o no lo son, dando lugar a dos fases. El etanol es miscible por separado con agua y tolueno en todas las proporciones, dando lugar a una única fase, pero el agua y el tolueno no son miscibles entre sí. Las distintas mezclas de los tres componentes se representan en un triángulo equilátero según las fracciones molares de los tres componentes.

El programa que se propuso para esta práctica tendría las siguientes ventajas:

1. Permitir, a criterio del profesor, el cálculo automático de fracciones molares a partir de volúmenes medidos por los alumnos. Este es un cálculo laborioso y repetitivo, y por lo general es suficiente que los alumnos calculen unos pocos ejemplos. Para evitar que los alumnos usen esta función del programa indebidamente, el programa no facilita algunos cálculos intermedios que deben ser anotados en la guía de prácticas.

2. Permitir la comprobación del resultado final. El programa permite visualizar los puntos que separan la zona de una fase de la zona de dos fases. En ocasiones estos puntos están incorrectamente situados y de esta forma resulta fácil saber si se debe a un problema con los datos experimentales o con los cálculos.

La segunda, Volumen Molar Parcial, consiste en medir el volumen de una serie de disoluciones de cloruro de sodio en agua conociendo el número de moles de cada sustancia. Para calcular el volumen molar parcial en función de la concentración se realiza un ajuste del volumen en función de la concentración a un polinomio de tercer grado. El volumen molar parcial se calcula a partir de la derivada de dicho polinomio. Cuando se planteó este proyecto de innovación docente, el ajuste se realizaba utilizando el programa Microsoft Excel, pero se propuso realizar un programa que efectúa el ajuste y que va guiando a los alumnos.

## **2. Objetivos alcanzados**

El objetivo propuesto, consistente en el diseño de dos programas informáticos para asistir en la docencia de dos prácticas de laboratorio de la asignatura de Físicoquímica Farmacéutica, se ha alcanzado completamente.

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

Se ha usado Visual C# para el desarrollo de los programas informáticos, que se han instalado en los ordenadores de prácticas del Departamento de Química Física II. El Departamento dispone de 10 pequeños ordenadores que se usan en las prácticas de laboratorio.

Igualmente, para facilitar la transferencia a la sociedad, los programas informáticos se han publicado en el servidor de Github

<https://github.com/ignrodri/innovadocencia16>

El software cuenta con una licencia de código abierto, de forma que otras facultades que imparten prácticas similares puedan utilizar estas herramientas o desarrollar nuevas herramientas basándose en las que se han desarrollado en el marco del presente proyecto.

### **4. Recursos humanos**

El equipo que ha desarrollado este proyecto de innovación docente está compuesto por las siguientes personas:

Ignacio Rodríguez, responsable del proyecto, cuenta con una experiencia acreditada por 7 años de Profesor Ayudante Doctor y Profesor Contratado Doctor en régimen de interinidad además de los años que fue colaborador en Docencia práctica. Ha desarrollado tareas de coordinador de prácticas y coordinador de la asignatura de Físicoquímica Farmacéutica. Por otra parte, está en posesión de un Postgrado en Informática.

Florentina Niuris Acosta, miembro del proyecto, cuenta con una experiencia de 2 años de Profesor Titular en régimen de interinidad, además de los años que fue colaboradora en docencia práctica. Realizó su tesis doctoral en 1990 en la Universidad Complutense y desde entonces participa en proyectos de investigación de esta Universidad. También cuenta con la experiencia de 4 años en el Centro de Biomateriales de la Facultad de Químicas de la Universidad de La Habana. Durante el periodo de ejecución de este proyecto era coordinadora de prácticas del Departamento de Química Física II.

Ángeles Heras, miembro del proyecto, cuenta con una experiencia de 30 años de Profesor Titular y es actualmente Catedrática. Ha desarrollado tareas de coordinadora de prácticas, tanto en el grado de Farmacia (UCM) como en el de Ciencias Químicas y Tecnología de Alimentos (Universidad de Córdoba). Ha sido coordinadora de las asignaturas impartidas en el Departamento y es en la actualidad Directora del Departamento.

Miguel Ángel Jiménez, miembro del proyecto, es técnico de laboratorio del Departamento desde hace 29 años.

Diego Méndez, miembro del proyecto, ha sido colaborador en docencia práctica en el Departamento. Es actualmente estudiante de tercer ciclo contratado con cargo a proyecto de investigación.

## **5. Desarrollo de las actividades**

Se propuso el siguiente plan de trabajo:

1. Diseño de los programas informáticos.
2. Puesta a punto de los programas informáticos en los ordenadores del Departamento.
3. Presentación a los profesores de prácticas de los programas desarrollados y aprendizaje del uso por parte de los profesores.
4. Uso de los programas informáticos por parte de profesores y alumnos durante las prácticas de laboratorio.
5. Encuestas a los profesores acerca del funcionamiento de los programas y el impacto obtenido en la comprensión del análisis y desarrollo de la práctica y la ayuda para el desarrollo de las habilidades en los cálculos matemáticos.
6. Evaluación de resultados de la implantación de los programas informáticos en las prácticas de laboratorio e informe final.

Los profesores del departamento encuestados comentaron que este programa constituía una herramienta válida para el análisis y comprensión de los datos experimentales obtenidos por los alumnos en las prácticas en las que se aplicó.

El software se desarrolló entre los meses de junio y septiembre de 2016 con el propósito de poder utilizarlo en el periodo de prácticas del curso 2016/2017, que tuvieron lugar del 19 de septiembre al 28 de octubre de 2016. Una vez puesto a punto y realizadas varias pruebas con los profesores del Departamento se procedió a la utilización del programa como soporte para las prácticas con los alumnos. La utilización del programa ayudó a los alumnos a corroborar mediante un soporte informático los datos obtenidos experimentalmente. Prueba de ello son los ejemplos que se muestran a continuación.

En la Figura 1 se muestran los datos correspondientes a los ensayos experimentales y la aplicación del programa a la práctica de Diagrama de fases ternario.

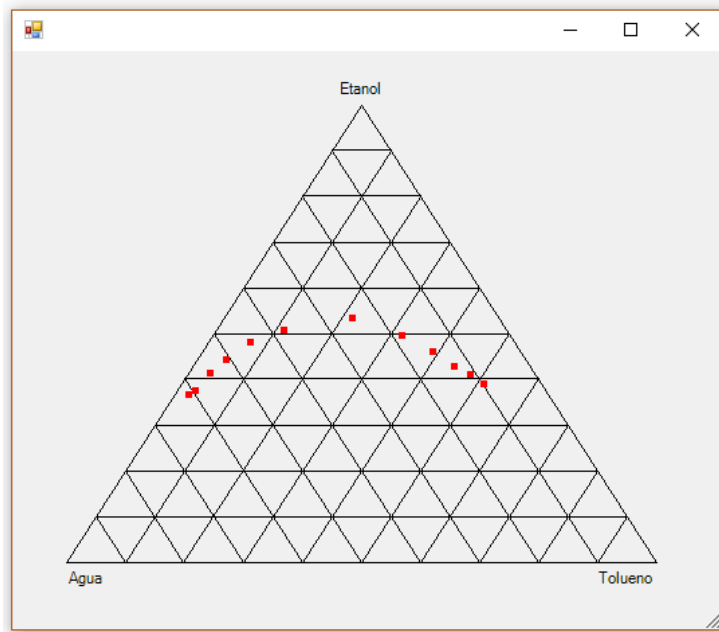
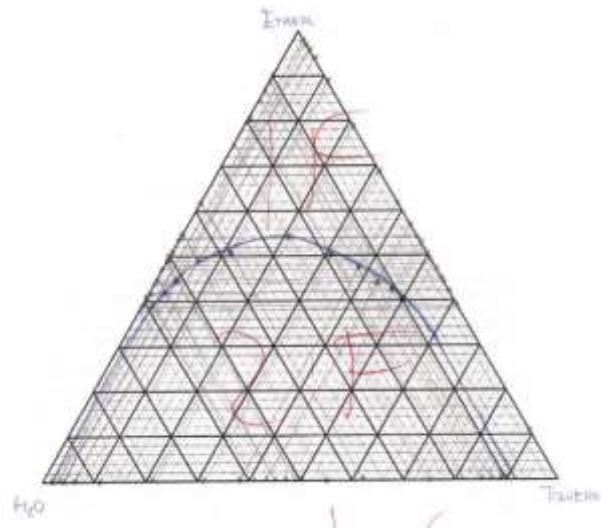


Figura 1: Diagrama de fases ternario a temperatura y presión constantes de un sistema de tres componentes (agua, tolueno y etanol) A. Realizado por el alumno de forma manual. B. Realizado por el alumno usando el programa.

En la Figura 2 se muestran los datos correspondientes a los ensayos experimentales y la aplicación del programa a la práctica de Determinación de volúmenes molares parciales de disoluciones acuosas.

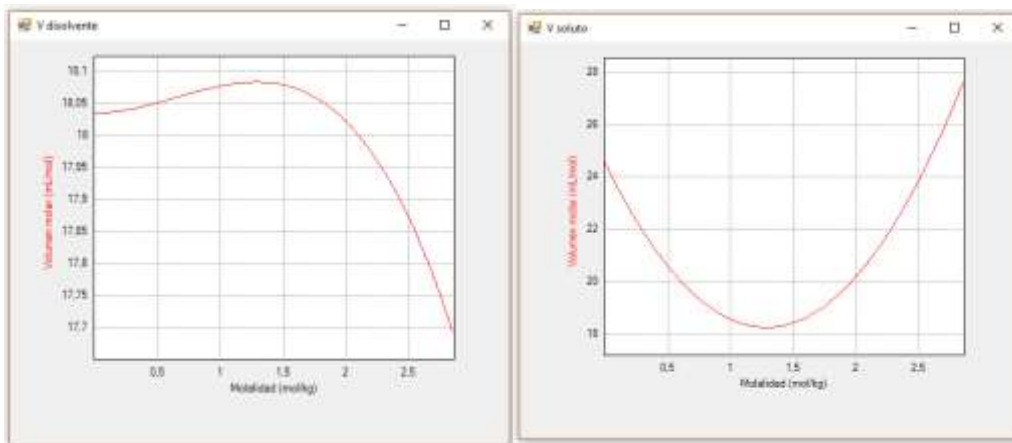
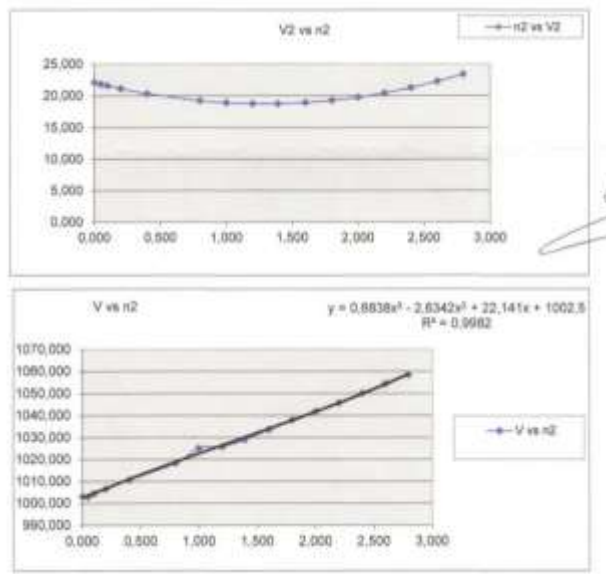


Figura 2: Volúmenes molares parciales de disolvente y soluto en función de la molalidad del soluto. A. Realizado por el alumno usando Excel. B. Realizado por el alumno usando el programa.