



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Laboratorios virtuales para el apoyo a la docencia práctica en Química y Química Física mediante actividades no presenciales.

2. Código del Proyecto

102001

3. Resumen del Proyecto

Los objetivos de este proyecto son: Desarrollar un conjunto de programas informáticos correspondientes a las mencionadas prácticas, desarrollar actividades dirigidas no presenciales de asignaturas de Química de los grados de Ciencias Experimentales Química, Física, Biología, Ingenieros Agrónomos, Veterinaria... y establecer un sistema de autoevaluación de conocimientos para el estudiante, previo a su incorporación al laboratorio para desarrollar las prácticas. Todo ello en colaboración con un proyecto de la UHU en el que se ha desarrollado material audiovisual con prácticas de laboratorio. En el congreso docente de carácter nacional INDOQUIM 2011, celebrado en Alicante, la comunicación presentada con los resultados de este proyecto ha recibido un premio.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
José Miguel Rodríguez Mellado	Química Física y Termodinámica Aplicada	022	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Rafael Rodríguez Amaro	Química Física y Termodinámica Aplicada	022	PDI
Manuel Mayén Riego	Química Agrícola y Edafología	022	PDI
Mercedes Ruiz Montoya	Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica (UHU)	022	PDI externo UCO

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Termodinámica Química	Química Física	Química
Laboratorio de Química Física	Química Física	Química
Experimentación en Química Física	Química Física	Química
Química General	Todas las Áreas de Conocimiento que imparten Química General en la UCO	Biología. Química. Veterinaria. Ciencias Ambientales. Ingeniería Técnica, etc.
Experimentación en Química II	Química Física	Ingeniero Químico (UHU)
Experimentación en Química	Química Física	Grado en Ingeniería Química Industrial (UHU)

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. **Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)
2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)
3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)
4. **Materiales y métodos** (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)
5. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)
6. **Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)
7. **Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)
8. **Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)
9. **Bibliografía**

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

1. **Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La Universidad Española está sufriendo importantes cambios a nivel organizativo y metodológico tras su incorporación al espacio universitario común europeo, con la implantación de los nuevos títulos universitarios en el próximo curso 2010-2011. Uno de estos cambios se incardina en las horas no presenciales correspondientes a trabajo personal del estudiante, tales como las dedicadas al estudio, la búsqueda de bibliografía, la confección de memorias, las resoluciones de supuestos prácticos, la preparación de seminarios o exposiciones orales, etc. Esto implica que, entre otras muchas tareas, el estudiante debe recibir del profesor universitario actividades complementarias, así como material de apoyo (tanto propio como procedente de otras fuentes). La actividad no presencial debe ser tutelada mediante un seguimiento personalizado de actitudes y aptitudes, así como de objetivos cubiertos, que debe influir en la evaluación global.

La actividad universitaria actual se sirve cada vez en mayor medida de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que aportan nuevos patrones y plantean nuevos desafíos y requerimientos en cuanto a la educación de sus miembros. Pero las enseñanzas universitarias presentan un creciente volumen de información a procesar para su transformación en conocimiento aplicable; además, requieren perfeccionar de manera casi constante los planes de estudio y necesitan la actualización constante del profesorado al ritmo de cambio de la ciencia y la tecnología. La enseñanza presencial tradicional es, hoy por hoy, incapaz de satisfacer las exigencias de formación de la sociedad del conocimiento, por lo que cada vez se recurre en mayor medida a las TIC.

Debido a los aspectos positivos que el uso de los ordenadores tiene sobre el aprendizaje, la cognición, las actitudes y los efectos sociales, así como la interactividad, personalización, facilidad de uso, medio de investigación en el aula, medio motivador, aprendizaje individual, etc, estos recursos tienen una presencia cada vez más importante en el ámbito educativo. El software educativo sirve de apoyo al docente y al estudiante en la formación de este último. En su mayoría, son sistemas de práctica y ejercitación, siendo su principal característica, la de brindar al estudiante la posibilidad de ejercitarse en un determinado aspecto, una vez obtenidos los conocimientos necesarios para el dominio del mismo.

Los estudiantes de los primeros cursos de grado se enfrentan a los diferentes laboratorios con muy poca experiencia previa. Tradicionalmente, el desarrollo de las prácticas se inicia en el propio laboratorio donde se proporciona al alumno una gran cantidad de información nueva (reconocimiento y funcionalidad del material, procedimientos adecuados de uso, procedimientos estándar como destilación, valoración etc.) en relativamente poco tiempo, lo que en muchos casos le impide madurar y asimilar la información. Todo ello debido al “encaje” que hay que realizar para que los horarios sean acordes a la carga de trabajo semanal del alumno medio.

En muchos casos, la preparación teórica del estudiante de los primeros cursos que acceden al laboratorio es más que suficiente para la realización de la práctica, pero dos circunstancias suponen obstáculos para el completo aprovechamiento de la clase práctica: la dificultad de relacionar la teoría vista en clase con la praxis real y, a menudo mucho más importante, la dificultad de manejo del material en lo que se refiere a las operaciones básicas de laboratorio.

El equipo que solicita este proyecto tiene experiencia sobre la elaboración de aplicaciones informáticas y el conjunto de materiales didácticos correspondientes a sistemas de autoevaluación: para la asignatura Termodinámica Química (proyecto 06NA2006), para la materia de Cinética Química (proyecto 07CA2010, ISBN 978-84-691-7538-5), para Curso Cero de Química (proyecto 07NA2003, ISBN 978-84-691-7330-5) , para Selectividad (Recursos de Química para la Prueba de Acceso a la Universidad, Junta de Andalucía, ISBN: 978-84-8051-270-1), para la adaptación de la materia de Química a los contenidos comunes contemplados en

los nuevos estudios de grado de Ciencias Experimentales (proyecto “ Diseño y desarrollo de material para actividades dirigidas no presenciales para la enseñanza de la materia de Química en los nuevos estudios de grado” proyecto 08A2022, publicación en prensa en Servicio de Publicaciones de la UCO; “Nuevos materiales y complementos docentes para la enseñanza de la asignatura de Química en los estudios de Grado y su adecuación a la metodología del EEES”, proyecto 092001). “Mejora Del aprendizaje de Ingeniería Química mediante la comprobación in situ de los conocimientos adquiridos”, XIII Convocatoria de Proyectos Innovación Docente (Universidad de Huelva) Curso 2009

Además, ha elaborado libros electrónicos correspondientes a proyectos de innovación docente de la UCO de las pasadas convocatorias: 02NP005 Elaboración de un texto de prácticas de laboratorio de Química Física, 03NP031 Puesta en marcha de documentos interactivos para el estudio desasistido de asignaturas de Química. I. Tutor de problemas de química del agua y de reactores químicos, 04RS049 Puesta en marcha de documentos interactivos para el autoaprendizaje de asignaturas de Química. II. Tutor de problemas de Reactores Químicos y de Aspectos Ambientales de la Química del Agua, 04NP026 Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de problemas de Cinética Química, 05NA052 Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de Química Física: Unidades didácticas de Química Macromolecular. Además se han publicado recientemente dos libros electrónicos: “Introducción a la Química Universitaria: Curso Cero” ISBN: 978-84-7801-885-7 y “Ciclo Integral del Agua” ISBN: 978-84-7801-909-0.

En el proyecto “Prácticas virtuales para actividades dirigidas no presenciales de los contenidos comunes experimentales de la materia de Química en los nuevos estudios de grado” 092002 de la UCO, se han confeccionado una serie de prácticas básicas de laboratorio para alumnos de primer curso de las diferentes asignaturas de Química, así como el programa informático correspondientes a las mismas, para la enseñanza virtual de la química experimental, adaptado a los contenidos comunes contemplados en los nuevos estudios de grado de Ciencias Experimentales (Química, Física, Biología...) así como de otras áreas que incluyen dichos contenidos (Ingenieros Agrónomos, Veterinaria...).

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Los objetivos de este proyecto han sido:

- Desarrollar un conjunto de programas informáticos correspondientes a las mencionadas prácticas.
- Desarrollar actividades dirigidas no presenciales de asignaturas de Química de los grados de Ciencias Experimentales Química, Física, Biología, Ingenieros Agrónomos, Veterinaria...
- Establecer un sistema de autoevaluación de conocimientos para el estudiante, previo a su incorporación al laboratorio para desarrollar las prácticas.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

La materia de Química forma parte del Módulo de formación básica en muchas titulaciones de grado de Ciencias Experimentales e Ingenierías Técnicas y entre sus objetivos se encuentran las operaciones básicas de laboratorio:

a) Conocer y saber usar de forma segura el instrumental y el aparataje de uso habitual en un laboratorio químico.

- b) Conocer las normas de seguridad básicas, y entender el significado de los etiquetados de los productos químicos.
- c) Tener conocimiento de la organización de los espacios y del material en un laboratorio químico.
- d) Conocer y saber usar las técnicas básicas habituales en cualquier laboratorio
- e) Saber gestionar los residuos generados en un laboratorio químico.

Para cada práctica seleccionada se ha desarrollado un programa informático específico, el correspondiente material audiovisual y un sistema de autoevaluación para el estudiante, previo a su incorporación al laboratorio para desarrollar las prácticas. Las prácticas desarrolladas han sido las siguientes:

- *Reconocimiento del material de laboratorio*
- *Normas, seguridad y conducta en el laboratorio*
- *Medida de masas y volúmenes*
- *Preparación de disoluciones*
- *Preparación de disoluciones tampón*
- *Estandarización de NaOH 0.1 M*
- *Adsorción de ácido oxálico sobre carbón activo*
- *Tensión superficial y adsorción. Isotherma de Gibbs*
- *Constante de velocidad de la hidrólisis del acetato de etilo*
- *Descomposición catalítica del Peróxido de hidrógeno*
- *Calor de vaporización por el método de Ramsay-Young.*

Las actividades que se realizan en cada una de ellas permiten al usuario realizar un trabajo práctico de forma virtual, siguiendo el siguiente esquema:

1. Introducción. Se plantea al estudiante la práctica pero no se le proporciona el guión.
2. Autopreparación. Se le sugieren al estudiante tópicos a estudiar.
3. Autoevaluación del estudio realizado, recibiendo la retroalimentación correspondiente.
4. De modo interactivo se pide al estudiante que realice las tareas y aporte los resultados de los cálculos previos para el trabajo “experimental” a realizar. Asimismo debe elegir sustancias y material y realizar el experimento.
5. Si la práctica se completa con éxito, el estudiante accederá al material audiovisual, consistente en filmaciones de las prácticas llevadas a cabo en forma real en el laboratorio.
6. Evaluación (opcional).

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

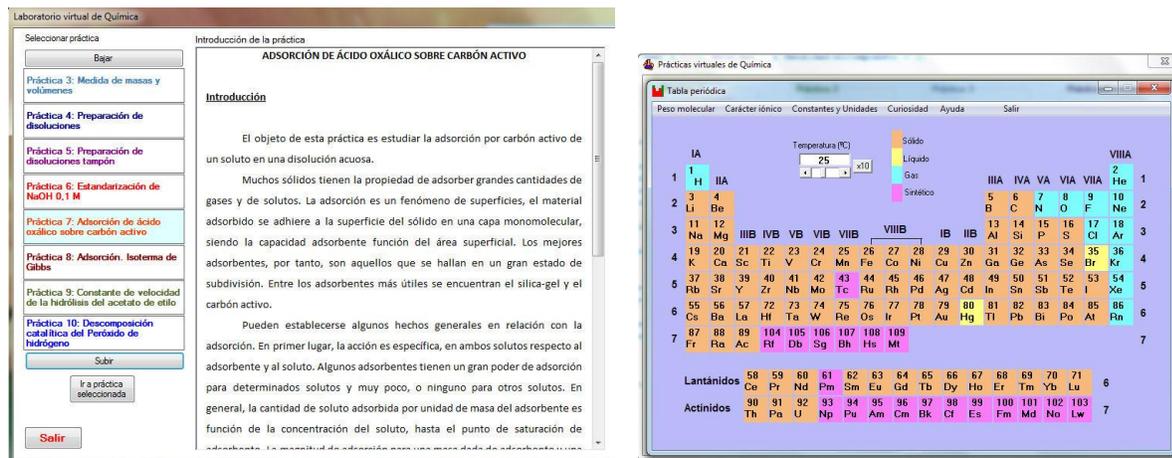
A lo largo del curso se han revisado en el laboratorio las prácticas de las cuales ya se disponía de experiencia previa y, además, se han montado y chequeado las “nuevas prácticas”. El trabajo principal ha consistido en verificar paso a paso todas y cada una de las operaciones y en establecer cuál es el material adecuado para cada práctica, el mínimo e imprescindible, pero también el que se podría utilizar como alternativa.

Una vez montadas físicamente las prácticas se ha procedido a elaborar una descripción escrita de la operativa asociada a cada una de ellas y se ha discutido en el grupo docente que presenta el proyecto la mejor manera de adecuarla a un programa informático. Se ha procedido también a la filmación de las prácticas por parte de un equipo de alumnos, para dotar a las mismas del material audiovisual correspondiente.

A continuación se han diseñado, escrito y probado, los diferentes programas correspondientes a cada una de las prácticas. El siguiente paso consistió en la depuración de estos programas, haciéndolos probar a diferentes personas, estudiantes incluidos, lo que ha permitido darles una forma final que consideramos adecuada. Por último, estos programas se han integrado en una única aplicación.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad).

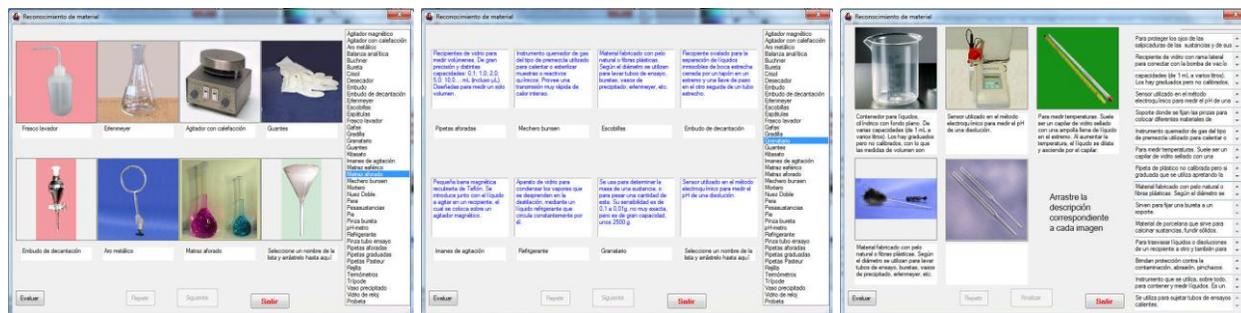
La figura de la izquierda corresponde a la pantalla principal de la aplicación. Se incluye el acceso a cada una de las once prácticas que se han seleccionado como imprescindibles para alumnos de la materia de Química, así como a una introducción sobre los objetivos de la práctica.



Se incluye también el acceso a un programa de tabla periódica que contiene información sobre cada elemento y que permite calcular masas molares, hacer cambios de unidades etc.

La práctica “**Reconocimiento de material de laboratorio**” permite desarrollar la destreza en la identificación inmediata, a golpe de vista, del material básico de laboratorio y de su utilidad, lo cual redundará en la seguridad y evita errores comunes como el uso de materiales de medida no adecuados al propósito perseguido.

La práctica se desarrolla en tres fases. En la primera se presentan aleatoriamente las fotografías de ocho instrumentos o materiales de laboratorio que deben ser asociados a su nombre, que se selecciona de una lista. No se permiten más de dos errores. En caso de que no se supere el test, se genera una nueva colección de fotografías y se comienza de nuevo. No se puede pasar a la siguiente fase si esta no se supera.



Fase 1

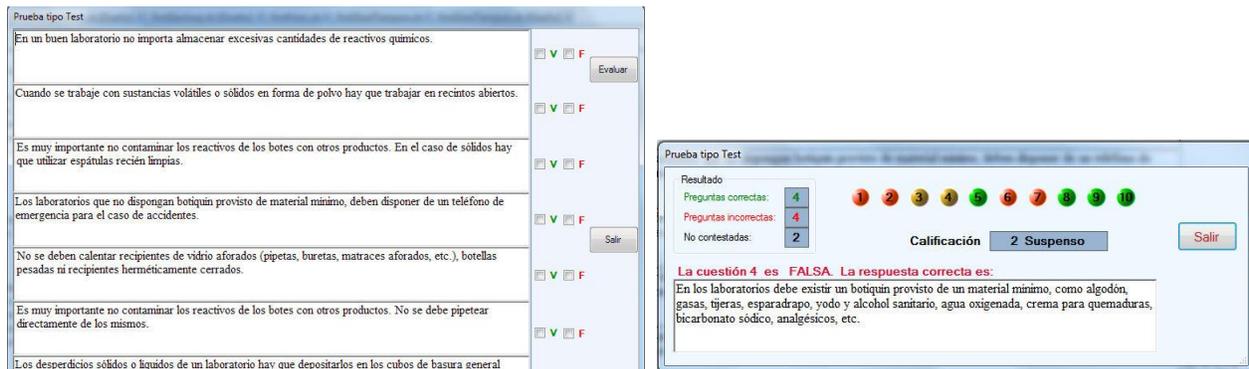
Fase 2

Fase 3

La segunda fase consiste en la presentación, también de manera aleatoria, de las descripciones de ocho instrumentos o materiales de laboratorio que deben ser asociados a su nombre, que se selecciona de una lista. No se permiten más de dos errores. De nuevo, no se puede pasar a la siguiente fase si esta no se supera.

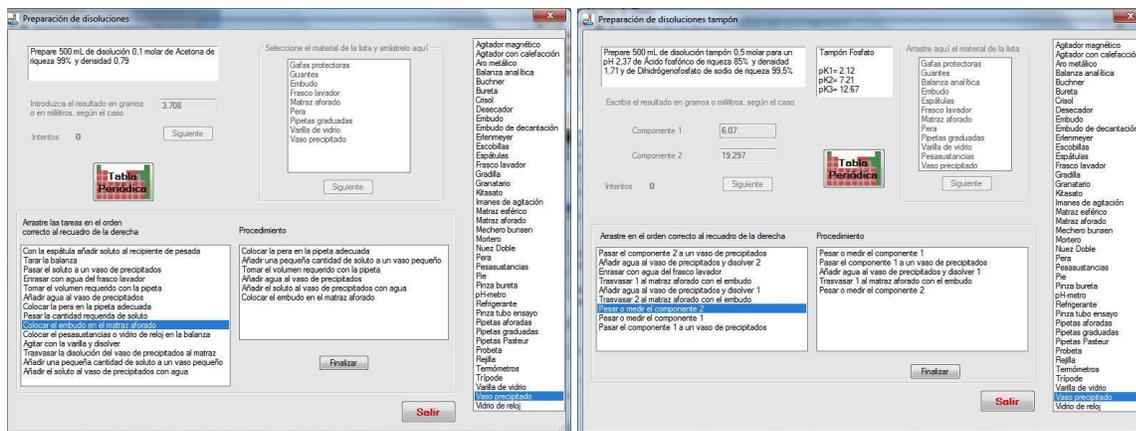
La tercera fase consiste en la presentación, también de manera aleatoria, de las fotografías de cinco instrumentos o materiales de laboratorio que deben ser asociados a sus descripciones, que se seleccionan de una lista. No se permiten errores.

La práctica “**Seguridad en el laboratorio**” consiste en la generación aleatoria de diez preguntas test sobre seguridad, seleccionadas entre cuarenta preguntas. Se responden con: verdadero, falso o no contesta. Al pulsar el botón evaluar se presenta el número de respuestas acertadas, falladas y no contestadas y, sobre la base de éstas, la calificación obtenida mediante la suma de las acertadas menos la semisuma de las falladas.

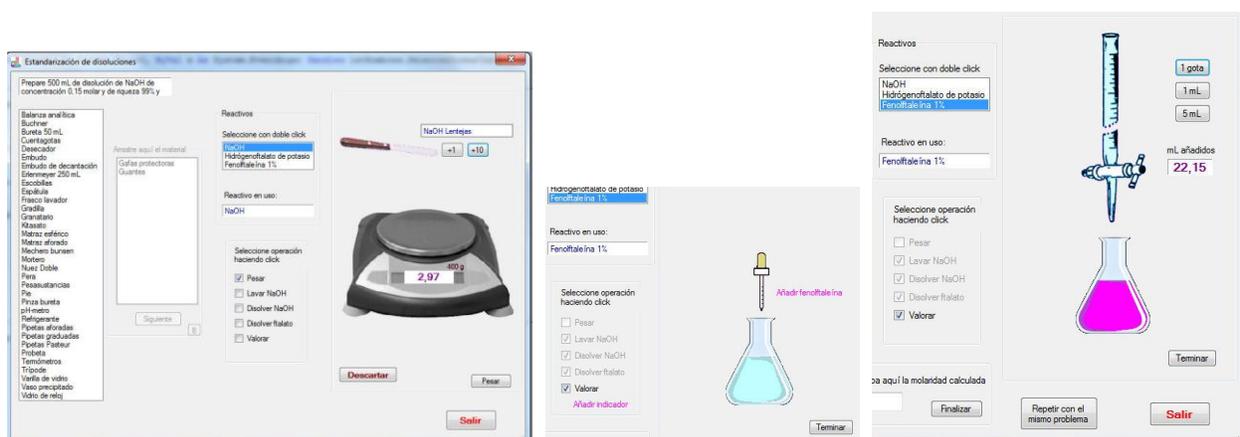


La práctica “**Medida de masas y volúmenes**” proporcionará la destreza en la selección del material adecuado para pesar sólidos y medir volúmenes de líquidos, según la cantidad y la precisión requeridas. Se presenta aleatoriamente un problema, para el cual se debe seleccionar el material adecuado. Cuando el material es correcto, se presenta una lista de posibles tareas, de entre las cuales deben ser seleccionadas las adecuadas y, además, hacerlo en el orden correcto.

La práctica “**Preparación de disoluciones**” debe proporcionar al estudiante la destreza en los cálculos, y en la selección del material adecuado para preparar disoluciones a partir de sólidos y líquidos, según la cantidad y la precisión con la que se debe preparar la disolución. Consiste en la presentación aleatoria de un problema, para el cual el estudiante debe introducir la cantidad a pesar o medir (se permiten dos intentos fallidos, a partir de lo cual se genera un nuevo problema), seleccionar el material adecuado. Cuando el material es correcto, se presenta una lista de posibles tareas, de entre las cuales deben ser seleccionadas las adecuadas y, además, hacerlo en el orden correcto. Hay también un acceso a la tabla periódica que será de utilidad para los cálculos. La práctica “**Preparación de disoluciones tampón**” debe proporcionar al estudiante la destreza en los cálculos, y en la selección del material adecuado para preparar disoluciones tampón para un pH concreto. Su metodología es la misma.



La práctica “**Estandarización de disoluciones de NaOH**” debe proporcionar al estudiante la destreza en los cálculos, y en la selección del material adecuado para realizar una valoración ácido-base típica. Debe estar atento al uso del indicador y a la metodología de la valoración.



Se presenta aleatoriamente un problema, para el cual el estudiante debe seleccionar el material adecuado. Cuando el material es correcto, se presenta una lista de reactivos, de entre los cuales deben ser seleccionados las adecuadas y, en el orden correcto, realizar operaciones de pesada, en granatario para NaOH y en balanza de precisión para el hidrogenotálato de potasio. Tanto las lentejas de NaOH como la espátula para las medidas de precisión tienen un cierto error aleatorio.

Una vez pesados los reactivos hay que realizar diversas operaciones para disolverlos y colocarlos en los recipientes adecuados. Por último, se añade el indicador y se valora con la bureta. Se puede descartar la medida tantas cuantas veces se desee hasta que se consiga un viraje adecuado.

Se realizan las operaciones dos veces y el estudiante debe introducir el resultado de la valoración y el programa evalúa si es correcto.

La práctica “**Adsorción de ácido oxálico sobre carbón activo**” va solicitando la preparación de los diferentes reactivos, previo cálculo que debe ser correcto, pide que se ajuste la reacción de óxido-reducción y se llevan a cabo valoraciones (véase la estandarización de NaOH). Se eligen aleatoriamente muestras para comprobar que el estudiante sabe hacer los cálculos requeridos. La práctica “**Descomposición catalítica del Peróxido de hidrógeno**” se desarrolla de forma similar, aunque los cálculos son muy diferentes, así como el objetivo perseguido.

Adsorción de ácido oxálico

Prepare 100 mL de ácido sulfúrico al 10%, aproximadamente

Introduzca el resultado en gramos o mL:

Tabla Periódica

Para los cálculos, ajuste la reacción de la valoración

1 gota
1 mL
5 mL

mL añadidos:

Agua (mL):	0	20	40	60	80	90
Oxálico (mL):	100	80	60	40	20	10
mL gastados:	39,9	29,95	20,05	14,95	5,05	2,05

$MnO_4^- + H^+ + C_2O_4^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + H_2O + CO_2$

Control de cálculos

Escriba la concentración inicial (mol/L) de oxalato correspondiente al bote 5

La práctica “**Tensión superficial y adsorción**” se centra en el “uso” del estalagmómetro de Traube para establecer la relación de la tensión superficial con la concentración y, de ésta, obtener parámetros de adsorción del ácido isoamílico en la interfase aire-agua.

Adsorción: isoterma de Gibbs

A partir de la disolución inicial, prepare 100 mL de disolución acuosa de alcohol iso-amílico de concentración 0.15 M

Introduzca el resultado en gramos o mL:

Tabla Periódica

Cuente el número de gotas que caen y anótelas en la casilla correspondiente

Gotas de agua:

Concentración (mol/L):	0.02	0.04	0.06	0.10	0.15	0.20
Número de gotas:	25	31	36	40	43	45

Control de cálculos

Sabiendo que la tensión superficial del agua a 25 °C es 0.072 mN/m, escriba la tensión superficial para la concentración 0.15

Hidrólisis del acetato de etilo

Prepare 250 mL de NaOH 0.02 M a partir de la disolución 1 M

Introduzca el resultado en gramos o mL:

Tabla Periódica

Añada la disolución de acetato de etilo al vaso de NaOH, mezcle, y mida la conductividad a los tiempos

Conductividad NaOH/mS:

Conductividades	
tiempo/min	0 1 2 3 4 6 8 10
Cond/mS	2.101 2.06 1.933 1.903 1.844 1.783 1.706 1.637
tiempo/min	15 20 25 30 40 50 60
Cond/mS	1.516 1.417 1.346 1.289 1.201 1.173 1.127

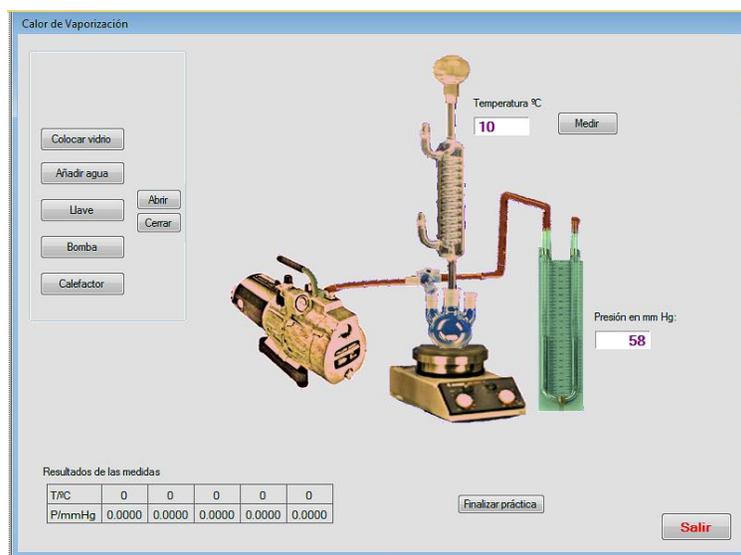
Selección operación

Control de cálculos

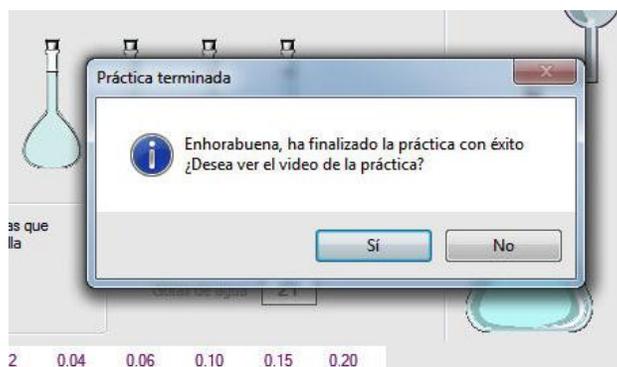
Escriba el cálculo correspondiente al tiempo 6

La práctica “**Constante de velocidad de la hidrólisis del acetato de etilo**” solicita la preparación (previo cálculos correctos) de las disoluciones que se van a utilizar así como la realización en el orden correcto de las distintas operaciones correspondientes a la práctica

La práctica “**Calor de vaporización por el método de Ramsay-Young**” Va guiando al estudiante paso a paso por todas las operaciones requeridas, de modo que adquiera la habilidad necesaria para estar atento a los cambios en los parámetros que permitirán la medida del calor de vaporización.



Al final de cada práctica se puede generar un informe para presentar al profesor y acceder al video de la práctica.



6. Utilidad.

Desde el punto de vista del profesor, la utilidad principal de este trabajo se encuentra en la posibilidad de que la formación previa de los estudiantes que van a acceder al laboratorio de Química se realice de manera autónoma, con una supervisión mínima por parte del profesor y que puede ser personalizada para cada estudiante, de manera que éste puede plantear sus dudas y dificultades antes de realizar las prácticas de laboratorio. Además puede usarse, de manera restringida, como parte de la evaluación de destrezas en las clases prácticas.

Desde el punto de vista del estudiante, le permite adquirir o afianzar las habilidades, destrezas y conocimientos básicos que va a necesitar para seguir con buen aprovechamiento las clases prácticas, con la ventaja de que puede hacerlo de manera autónoma, sin que sea necesaria presencialidad alguna, en el aula o incluso en el campus.

7. Observaciones y comentarios.

El resultado final del proyecto ha sido la realización de un programa de actividades en CDROM que pretende publicarse en el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba y con la subvención del Vicerrectorado de Calidad de las próximas convocatorias.

Los resultados de este proyecto se han presentado en el congreso docente de nivel nacional: “Innovación Docente en Química” INDOQUIM 2011, celebrado del 19 al 22 de julio en Alicante y ha recibido un premio en el área de Virtualización de materiales para actividades no presenciales. (Se presenta un anexo).

8. Autoevaluación de la experiencia.

En principio, no hay una autoevaluación, dado que no se ha experimentado todavía. De todas maneras, un embrión de la misma se ha utilizado ya el curso 2010-2011 con alumnos de las materias de Química de los grados de Física y de Ingenieros Agrónomos de la UCO con resultados esperanzadores.

9. Bibliografía.

“Curso Experimental en Química Física”. Juan José Ruiz Sánchez, José Miguel Rodríguez Mellado, Eulogia Muñoz Gutiérrez y José Manuel Sevilla Suárez de Urbina. 2003. Ed. Síntesis, Madrid. ISBN 84-9756-128-7.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, a 16 de septiembre de 2011



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



RESÚMEN DE COMUNICACIONES TIPO PÓSTER PREMIADAS

Título Póster	Autores
Nuevas prácticas de laboratorio en el grado en Químicas basadas en el binomio conocimiento-acción: cuantificación de los principios activos presentes en diferentes productos cosméticos cotidianos	Martínez, A.J.; Selva, V.; Gómez, M.; García, L.; Sáez, A.; Vidal, F.J.; Sánchez, C.M.; Solla, J.; Iniesta, J.
Videos en manos de estudiantes: toda una experiencia en Química General	Herrero, J.M.; Pou, R.
Desarrollo de herramientas para el fomento del autoaprendizaje y autoevaluación en Técnicas Instrumentales de Análisis	Beneito, M., Lerma, M.J., Herrero, J.M.
Diseño de la estrategia de internacionalización e implantación del bilingüismo en el Grado en Química de la UCA	Palacios, J.M.; Alcántara, R.; Astola, A.; Blanco, E.; Cauqui, M.A.; Galindo, D.; García, M.
Uso de la herramienta Google Docs para hacer estudios cooperativos en red con los alumnos	Prats, S.; Carrasco, A.; Maestre, S.; Todolí, J.L.
Laboratorio virtual para actividades dirigidas no presenciales de los contenidos comunes experimentales de Química en los nuevos estudios de grado	Mayén, M.; Ruíz, M.; Rodríguez, J.M.; Rodríguez, R.