



UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA COORDINACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DEL GRADO EN QUÍMICA

Resumen

En este artículo se presenta un gestor documental de las sesiones de laboratorio del Grado en Química de la Universidad de La Rioja, que contiene la información referente al título y resumen de las sesiones de laboratorio realizadas en el grado. Las sesiones están clasificadas en el gestor en módulos, materias, cursos, semestres y asignaturas, junto con sus palabras clave asociadas. El gestor desarrollado cuenta con una jerarquía de tipos de usuarios en función de su rol en la aplicación y permite realizar consultas y búsquedas de sesiones de laboratorio aplicando diversos filtros. Una vez completado el diseño del mismo, se ha puesto a disposición del profesorado del grado para que puedan aplicarlo en la implementación o modificación de sesiones de laboratorio con la información de las prácticas ya realizadas, lo que permitirá aumentar la coordinación horizontal y vertical de las prácticas de laboratorio programadas en todo el grado. No obstante, la utilidad del gestor implica su actualización en cada curso académico, incluyendo las novedades propias de cada curso (actualización del profesorado, modificación de sesiones de prácticas por mejora o eliminación, inclusión de nuevas prácticas, etc.), por lo que es una herramienta en constante evolución.

Palabras clave: química; experiencia de laboratorio; tecnologías de la información y la comunicación; gestor documental

A COMPUTER TOOL FOR THE COORDINATION OF LABORATORY PRACTICES IN THE CHEMISTRY BACHELOR

Abstract

In this paper, a document management system for the laboratory practices of the Chemistry Bachelor in the University of La Rioja is presented. The tool contains the information about the title and abstract of the laboratory sessions carried out in the Bachelor. The practices are classified in the system by the modules, subjects, years and academic semesters, together with their keywords. The tool has a user hierarchy based on their role in the system and it allows the query and search of the laboratory sessions by applying several computer filters. Once its design is finished, the computer application has been made available for the Bachelor teachers in order to its application for improving or modifying laboratory practices with the whole information of the laboratory practices that are now realized. This allows to enhance the horizontal and vertical coordination in the laboratory sessions scheduled for the whole Bachelor. The usefulness of the tool implies its continuous update in order to include the changes of every academic year (updating the teachers, changes in the laboratory practices because of their improvement or removing, inclusion of new practices, etc.). So, this document management system is a computer tool that must be updated and improved.

Keywords: chemistry; laboratory experiments; information and communication technologies; document management system

Autores: Clara García^a, Judith Millán^{a*}, Pedro J. Campos^a, Angel L. Rubio^a

^a Universidad de La Rioja, España.
*Autor para correspondencia:
judith.millan@unirioja.es



UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA COORDINACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DEL GRADO EN QUÍMICA

Introducción

Los estudios de Grado en Química deben proporcionar, además de los conocimientos propios del campo de la Química, las capacidades necesarias para el diseño de las metodologías de trabajo y la organización de las tareas que se aplican en el laboratorio. Igualmente, deben incluir la formación adecuada para el manejo de la instrumentación de trabajo propia de estos laboratorios. Ambos aspectos quedan reflejados en las competencias que los estudiantes deben adquirir al obtener el título de grado. Una propuesta para la selección de las competencias del Grado en Química se recoge en el Libro Blanco del título, trabajo llevado a cabo por varias universidades españolas con el apoyo de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA, 2004), que ha servido para la elaboración de los planes de estudios del título de Grado en Química vigentes actualmente en la universidad española.

Por otra parte, de acuerdo con el esquema del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), los estudios del Grado en Química se organizan mediante actividades formativas (presenciales y no presenciales) cuya medida de trabajo es el crédito ECTS (*European Credit Transfer System*), de acuerdo con el Real Decreto 1125/2003. Para las actividades presenciales, la asignación de ECTS puede plantearse mediante diferentes modalidades organizativas (clases teóricas, seminarios y talleres y clases prácticas de laboratorio y aula informática), con el objetivo de asegurar la adquisición de todas las competencias asignadas al grado.

En lo que respecta al Grado en Química de la Universidad de La Rioja (UR), el despliegue de ECTS en los diferentes módulos y asignaturas que los conforman aparece recogido en detalle en la Memoria de verificación del título de Graduado o Graduada en Química por la Universidad de La Rioja (UR, 2014). Más concretamente, el número de ECTS que se imparten en actividades presenciales mediante clases prácticas de laboratorio se reparten en 47.2 ECTS en las asignaturas de los módulos básico (11.4 ECTS en las materias Biología, Física, Química y Bioquímica), fundamental (22.5 ECTS en las materias Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica) y específico (13.3 ECTS en las materias Ingeniería Química, Laboratorio Integrado de Química y Ciencia de Materiales), además de 19.6 ECTS que se imparten en el módulo optativo en las materias Química Avanzada, Química Industrial y Química Enológica. En este elevado número de ECTS impartidos en clases prácticas de laboratorio se trabaja un gran número de contenidos y técnicas instrumentales, por lo que parece adecuado proponer mecanismos que permitan su desarrollo de manera coordinada a través de las diversas asignaturas del grado. Dichos mecanismos facilitarían la coordinación de los contenidos y las técnicas instrumentales en una determinada materia y su conexión con el resto de materias del grado.

De hecho, el proyecto que se presenta surgió como resultado del análisis de los diversos aspectos del título de Grado en Química de la UR realizado durante el proceso de acreditación de la ANECA (Real Decreto 1393/2007), con el fin de plantear mecanismos que aumentasen la coordinación entre las asignaturas, actividades y tareas que se llevan



a cabo en el grado. Se consideró que sería interesante aumentar la coordinación entre las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio, dado tanto el elevado número de ECTS que implican como el número de asignaturas implicadas.

Concretamente, el objetivo de este proyecto implica el desarrollo de una herramienta informática que permita contener información relacionada con las prácticas de laboratorio que se realizan a lo largo de todo el grado. No obstante, el propósito de esta herramienta no es actuar únicamente como mero repositorio, sino que debe plantearse y diseñarse de manera que los docentes del grado puedan consultar de manera sencilla la información disponible con la posibilidad de conectar asignaturas, cursos, etc. del grado, facilitando la navegación entre todos los contenidos recogidos en la misma. Ello permitirá que los docentes puedan conocer las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el grado con el fin de plantear nuevas sesiones de laboratorio de manera coordinada con las del resto de la titulación, reforzando uno de los puntos clave en el diseño de un plan de estudios. De esta manera la herramienta no puede ser considerada tan solo un depósito de información, sino que debe ayudar en el desarrollo de estrategias de diseño coordinado de contenidos, instrumentación y técnicas aplicadas en todas las sesiones de prácticas de laboratorio del grado.

Así, finalmente el proyecto ha dado lugar a la creación de un gestor documental en el que se archivan todas las prácticas que se realizan en las sesiones presenciales de laboratorio del Grado en Química de la UR clasificadas por módulos, materias, cursos, semestres y asignaturas. Cada una de las prácticas consta de un resumen y etiquetado mediante palabras clave, indicativos de los contenidos, instrumentación y técnicas aplicadas en el laboratorio durante la sesión. La solución tecnológica desarrollada, además de alojar toda esta información, cuenta con herramientas de búsqueda mediante diferentes filtros que facilitan las labores de consulta y búsqueda, ya que permiten la navegación de contenidos o técnicas instrumentales a través de las sesiones de laboratorio realizadas en todas las asignaturas del grado.

Este gestor se ha puesto a disposición del profesorado con docencia de laboratorio en el grado mediante acceso individualizado a través de usuario y contraseña. El gestor cuenta con diferentes tipos de usuarios en función de su rol en la aplicación (básico, avanzado, administrador y superadministrador) relacionado con su labor en la titulación (docente de sesiones de laboratorio, docente responsable de asignatura, dirección de estudios y responsable académico de facultad o universidad).

El planteamiento y la disponibilidad del gestor, abierta a todos los docentes del grado en sesiones de laboratorio, permiten el desarrollo coordinado (horizontal y vertical) de los contenidos y las técnicas trabajadas en laboratorio en todas las materias. Además, el gestor cuenta con herramientas de búsqueda que permiten la implementación de manera sencilla de nuevas prácticas de laboratorio o la modificación de las sesiones que impartan en cada asignatura de manera coordinada con el resto.

Descripción de la experiencia

Metodología y desarrollo

La metodología incluye las siguientes tareas:



1.- Elaboración del resumen y etiquetado de cada práctica o sesión mediante palabras clave

El proyecto se inició con la elaboración del resumen y la lista de palabras clave de las sesiones de laboratorio realizadas en todas las asignaturas del Grado en Química de la UR clasificadas por módulos, materias, cursos, semestres y asignaturas. Esta información quedó recogida en un archivo.

2.- Creación y desarrollo de la herramienta informática para el repositorio de prácticas

En este punto se llevó a cabo la creación del repositorio de las prácticas de laboratorio recogidas en el archivo anteriormente citado. A continuación, se presenta la funcionalidad básica de la herramienta informática desarrollada en esta tarea, cuyos detalles están recogidos en el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de García (2017).

El gestor cuenta con diferentes tipos de usuarios en función de su rol en la aplicación: básico, avanzado, administrador y superadministrador. Independientemente del tipo de usuario, la pantalla principal del gestor es similar a la que se presenta en la Figura 1.

El profesorado con docencia en asignaturas con sesiones de laboratorio (usuarios básicos) tiene la posibilidad de realizar consultas y búsquedas mediante la introducción de palabras clave. Ello da lugar a una mayor difusión del gestor documental, lo que permitirá aumentar la coordinación del grado. Los docentes responsables de asignatura (usuarios avanzados) tienen, además, la posibilidad de modificar o eliminar sesiones de prácticas (título, resumen y palabras clave asociadas) de la asignatura de su responsabilidad.

El gestor permite realizar la búsqueda de sesiones aplicando los filtros de módulo, materia, curso y semestre situados a la izquierda, introduciendo palabras clave en el cuadro de texto o con ambas posibilidades (Figura 1). La herramienta de búsqueda por palabras clave tiene la funcionalidad de autocompletado, lo que resulta muy útil para el usuario.

Además, el gestor permite generar la lista de todas las sesiones de prácticas mediante una identificación relacionada con el código de la asignatura según el plan de estudios (UR, 2018) junto con el número de sesión de laboratorio para la asignatura concreta (Figura 2).

Figura 1 Pantalla principal del gestor documental.



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA **Gestor de Sesiones en Laboratorios**

Realizar Consulta Palabras Clave Sesiones Prácticas Asignaturas Modificar datos personales

Sesiones Prácticas

Código	Nombre	Asignatura
427/1	Estudio del equilibrio líquido-vapor de una mezcla azeotrópica	QUÍMICA FÍSICA I
427/2	Determinación del peso molecular mediante medidas del descenso crioscópico	QUÍMICA FÍSICA I
427/3	Determinación de la constante de equilibrio ácido-base mediante espectrofotometría	QUÍMICA FÍSICA I
427/4	Determinación de volúmenes molares medios en mezclas de etanol y agua	QUÍMICA FÍSICA I

Figura 2 Listado de sesiones de prácticas incluidas en el gestor para la asignatura 427-Química Física I.

Pueden obtenerse detalles de una sesión concreta pulsando sobre el nombre de la misma. En la Figura 3 se presenta un ejemplo para la sesión 3 de la asignatura 427-Química Física I, obteniéndose su código (427/3), título, asignatura, resumen (descripción) y palabras clave asociadas.

Puede obtenerse la lista de todas las palabras clave del gestor pulsando el botón de palabras clave situado en el menú superior, resultando un listado completo de estas ordenado alfabéticamente por páginas (Figura 4).

Pulsando sobre el nombre de una palabra clave se obtiene el listado de sesiones asociadas a la misma (Figura 5).

El gestor también tiene herramientas para ordenar numéricamente el listado de sesiones de prácticas de acuerdo con sus códigos, pinchando sobre la palabra Código, o alfabéticamente, pinchando sobre la palabra Nombre (Figura 2), así como para ordenar alfabéticamente el listado de palabras clave, pinchando sobre la palabra Nombre (Figura 4). Los usuarios pueden también modificar sus datos personales y cambiar su contraseña.

427/3 - Determinación de la constante de equilibrio ácido-base mediante espectrofotometría QUÍMICA FÍSICA I

Descripción

Se determina la constante de equilibrio ácido-base de la fenoltaleína mediante medidas de espectrofotometría. Inicialmente se elige la longitud de onda de trabajo midiendo con el espectrofotómetro la absorbancia de una disolución de fenoltaleína en medio básico (pH 12) desde 450 nm hasta 600 nm. Con la opción correspondiente del espectrofotómetro se obtiene el máximo del espectro para trabajar a esta longitud de onda. Se comprueba que la forma básica de la fenoltaleína es la única especie que absorbe en el visible, midiendo con el espectrofotómetro la absorbancia de una disolución de fenoltaleína en medio ácido (pH 2) desde 450 nm hasta 600 nm. A continuación, a la longitud de onda del máximo de absorción del espectro de la fenoltaleína obtenida anteriormente, se mide con el espectrofotómetro la absorbancia de una serie de disoluciones de fenoltaleína de concentración conocida en medio básico. A partir de estas medidas, y de acuerdo con la ley de Lambert-Beer, se representan la absorbancia frente a concentración de fenoltaleína (en su forma en medio básico) y se ajustan los puntos a una recta mediante el método de mínimos cuadrados. Para la determinación de la constante de equilibrio se mide con el espectrofotómetro la absorbancia de una serie de disoluciones de concentraciones conocidas de fenoltaleína, NH_3 0.1 M y NH_4Cl 0.1 M. Se mide también su pH con un pH-metro. Mediante la recta de calibrado absorbancia-concentración de fenoltaleína (en su forma en medio básico) se determina la concentración de fenoltaleína en el equilibrio en cada muestra. Del pH medido se calcula la concentración de H^+ y, a partir de los valores de concentración inicialmente medidos, se calcula la concentración de fenoltaleína en su forma ácida. Con todos estos valores se calcula la constante de equilibrio ácido-base de la fenoltaleína así como el análisis estadístico del error de acuerdo con un determinado nivel de probabilidad según la función de densidad de probabilidad t-Student.

Palabras Clave Asociadas

- absorbancia
- pH
- pH-metro
- ajuste por mínimos cuadrados
- constante de equilibrio ácido-base
- espectrofotometría UV-Vis
- análisis estadístico del error
- ley de Lambert-Beer

Figura 3. Detalle de una sesión práctica.



Además, los docentes responsables de asignatura pueden modificar o eliminar sesiones de prácticas de la asignatura de su responsabilidad. En la Figura 6 se presenta la pantalla para añadir una palabra clave a un conjunto de sesiones por un usuario avanzado. Pueden seleccionarse una o varias sesiones, pulsando sobre las sesiones de interés.

Asimismo, los usuarios avanzados pueden añadir nuevas sesiones (Figura 7) o editar las existentes para modificarlas (únicamente las de la asignatura de su responsabilidad). En la Figura 8 se presenta un ejemplo para el usuario avanzado del docente responsable de la asignatura 522-Química Física III, quien puede ver todas las sesiones, pero únicamente puede modificar las correspondientes a la asignatura de su responsabilidad.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA **Gestor de Sesiones en Lab**

Realizar Consulta Palabras Clave Sesiones Prácticas Asignaturas Modificar datos personales H

Palabras Clave

Nombre

- 1,2-dioxetanos
- absorbancia
- aceite de inmersión
- aceleración de la gravedad
- aceptor de electrones
- acetato de plomo
- acetilacetato
- acetilación de una amina
- acetonitrilo
- acidez
- acidez fija
- acidez total (AT)
- acidez volátil
- acidificación
- ácido ascórbico

< Anterior 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Siguiente > Última >>

Página 1 de 59, mostrando 15 palabras clave de 877 totales

Figura 4 Listado de palabras clave del gestor.



azeótropo

Sesiones Relacionadas

Id	Código	Nombre	Descripción
108	427/1	Estudio del equilibrio líquido-vapor de una mezcla azeotrópica	Se determina el diagrama temperatura-composición de la mezcla azeotrópica metanol-cloroformo. Inicialmente se obtiene la curva de calibrado índice de refracción-composición de la mezcla metanol-cloroformo preparando una serie de mezclas metanol-cloroformo de composición conocida, así como metanol y cloroformo puros, y se mide su índice de refracción con un refractómetro. A continuación se miden los puntos de ebullición de estas mezclas y de los componentes (metano y cloroformo) al estado puro en un aparato de destilación. Este aparato permite calentar las mezclas muy lentamente y recoger el condensado de las primeras gotas de la destilación, al que se le mide el índice de refracción. Una vez alcanzado el equilibrio térmico, se anota la temperatura de ebullición y se detiene el calentamiento. Se toma una muestra del residuo del matraz de ebullición y se mide su índice de refracción. Con los índices de refracción del destilado y del residuo y la curva de calibrado índice de refracción-composición para metanol y cloroformo, puede conocerse la composición en metanol y cloroformo de los destilados y residuos. Se mide la temperatura de ebullición de metanol y cloroformo puros en el aparato de destilación. Se representa temperatura de ebullición-fracción molar de metanol (o cloroformo) y se identifica el punto de la mezcla azeotrópica, calculando su composición en % en peso y el % de error con respecto al valor de bibliografía.
133	525/2	Sustitución nucleofílica: Reacción de sustitución nucleófila bimolecular (SN2)	La práctica consiste en realizar una reacción de sustitución nucleófila que transcurre a través de un mecanismo bimolecular (SN2). El ejemplo concreto es la preparación de bromuro de n-butilo a partir de n-butanol. En un matraz se coloca bromuro de sodio, agua y n-butanol. Enfriando con baño de hielo se añade cuidadosamente ácido sulfúrico concentrado y se calienta a reflujo. Las dos capas inmiscibles formadas se destilan recogiendo la fracción azeotrópica que destila por debajo de 115°C. El destilado se lava en un embudo de decantación con disolución de carbonato sódico y posteriormente agua. El bromuro de n-butilo formado se seca con Na2SO4 anhidro, se filtra, se pesa y se calcula el rendimiento.

Figura 5 Resultado de la búsqueda de sesiones de prácticas con una determinada palabra clave (azeótropo, en este ejemplo)

Añadir Palabra Clave

Nombre

Sesiones Prácticas *

Microscopio compuesto
Microscopio simple estereoscópico (lupa binocular)
Histología I
Histología II
Cuantificación de proteínas en tejidos vegetales
Plasmólisis en epidermis de cebolla
Alteración de las propiedades de membranas y paredes celulares de remolacha roja
Cuantificación de pigmentos fotosintéticos en hojas
Reacción de Hill
Cuantificación de compuestos absorbentes de radiación UV solubles (CARUV-S)
Detección de glucósidos cianogénicos
Efecto de las giberelinas sobre el alargamiento de los entrenudos de las judías enanas
Cuantificación de vitamina C en frutos
Factores ambientales y desarrollo vegetal
Test de viabilidad de semillas
Ciclo completo de desarrollo de una planta. Curva sigmoidea de crecimiento
Medidas en el laboratorio. Análisis de datos y teoría de errores

* Mantenga la tecla "Ctrl" presionada para seleccionar más de una sesión.

Cancelar

Guardar

Figura 6 Pantalla de selección de sesiones de laboratorio asociadas a una o varias palabras clave (usuario avanzado).



Añadir Sesión Práctica

Código

809/1 (código asignatura/número de sesión)

Nombre

Descripción

Asignatura

Palabras Clave *

1,2-dioxetanos
absorbancia
aceite de inmersión
aceleración de la gravedad
aceptor de electrones
acetato de plomo
acetilacetato
acetilación de una amina
acetonitrilo
acidez
acidez fija
acidez total (AT)
acidez volátil
acidificación
ácido ascórbico
ácido bórico
ácido caféico

* Mantenga la tecla "Ctrl" presionada para seleccionar más de una palabra clave.

Cancelar

Guardar

Figura 7 Pantalla para añadir una nueva sesión de prácticas (usuario avanzado).

Sesiones Prácticas

Código	Nombre	Asignatura
522/1	Adsorción de ácido acético sobre carbono activo	QUÍMICA FÍSICA III
522/2	Determinación del número de transporte por el método de Hittorf	QUÍMICA FÍSICA III
522/3	Determinación del potencial de difusión	QUÍMICA FÍSICA III
522/4	Estudio conductimétrico del comportamiento micelar del dodecilsulfato de sodio en disolución acuosa. Efecto de la adición de HCl	QUÍMICA FÍSICA III

Editar

Editar

Editar

Editar

Figura 8 Pantalla para editar una sesión de prácticas (usuario avanzado. En este caso el usuario avanzado es el docente responsable de la asignatura 522-Química Física III).

El usuario administrador, diseñado para Dirección de Estudios, puede añadir o modificar asignaturas, docentes (responsables y resto de profesorado), sesiones, título, resumen y palabras clave. Es decir, es el encargado de actualizar y mantener el gestor. La dinámica de trabajo y pantallas es similar a la presentada anteriormente. En la Figura 9 se presenta un ejemplo de la acción de este usuario para añadir una nueva asignatura.

Finalmente, el usuario superadministrador corresponde a responsables académicos de la Facultad o bien, a la persona encargada de administrar la aplicación. Este rol tiene las opciones de añadir o modificar titulaciones (y por lo tanto, asignaturas, sesiones, títulos, resúmenes o descripciones y palabras clave), usuarios y profesorado. De esta



manera, el gestor puede recoger lo relacionado con diferentes titulaciones. En la Figura 10 se presenta un detalle de estas tres opciones en el menú de este usuario (titulaciones, usuarios y profesorado), que le permitirán administrar la aplicación.

Añadir Asignatura

Código

Nombre

Módulo

Curso

Semestre

Materia

Profesor responsable

Profesores *

Figura 9 Pantalla para introducir los datos al añadir una nueva asignatura (usuario administrador).

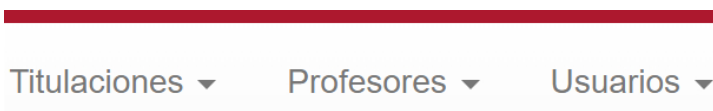


Figura 10 Detalle del menú del usuario superadministrador.

De manera similar a la presentada previamente, el usuario superadministrador puede añadir titulaciones y gestionarlas (ver, editar y modificar sus datos), añadir profesorado y gestionar sus datos en la aplicación (nombre, dirección de correo electrónico y asignatura en la que imparte docencia), añadir usuarios y gestionarlos (asociar usuario y docente, su rol en la aplicación y su contraseña) y editar y eliminar palabras clave, sesiones y asignaturas.

3.- Estudio del desarrollo de un contenido o grupo de contenidos a través de las asignaturas de los diferentes módulos y materias

Esta tarea se plantea una vez creado el gestor documental puesto que, debido a sus herramientas de búsqueda mediante diferentes filtros, puede realizarse de manera sencilla y muy eficaz. Estas búsquedas implican el estudio del desarrollo de contenidos o técnicas instrumentales que se trabajan en diversas asignaturas del grado con ayuda del buscador de palabras clave y la manera en la que esta herramienta permite navegar a través de las sesiones de laboratorio del grado mediante la conexión entre



conceptos y/o técnicas instrumentales. Cada búsqueda genera el conjunto de sesiones correspondientes, identificadas de acuerdo con el código anteriormente indicado.

A modo de ejemplo, a continuación se muestran algunas búsquedas y las conexiones que generan para comprender la utilidad del gestor desde un punto de vista docente.

Así, la búsqueda de la palabra clave *polímetro* genera las siguientes sesiones:

- 807/12, 807/17, 807/18, 807/20 (807, código de identificación de la asignatura Física de acuerdo con el plan de estudios). Por lo tanto, esto indica que la palabra *polímetro* aparece en las sesiones numeradas como 12, 17, 18 y 20 de la asignatura 807-Física.
- 810/23, 810/24 (810, código de la asignatura Química). La búsqueda da como resultado las sesiones 23 y 24 de la asignatura 810-Química.
- 811/12 (811, código de la asignatura Complementos de Química). Esta búsqueda genera el resultado para la sesión 12 de la asignatura 811-Química
- 521/4 (521, código de la asignatura Química Física II). Es decir, se obtiene como resultado la sesión 4 de 521- Química Física II.

Como puede observarse, el gestor permite conectar asignaturas de diferentes disciplinas de conocimiento (física, química general, química física) y, en lo que respecta al plan de estudios del Grado en Química de la UR, de diferentes módulos (Física, Química y Complementos de Química, asignaturas del módulo básico y Química Física II, del módulo obligatorio) y emplazadas en diferentes cursos (Física, Química y Complementos de Química de primer curso y carácter anual y Química Física II de tercer curso y primer semestre). Es decir, en una sencilla tarea de búsqueda se dispone de un conocimiento completo del uso de este aparato (*polímetro*) a lo largo del grado, lo que permitiría plantear si es necesario implementar el uso del mismo.

Al realizar esta búsqueda se puede seguir buscando las sesiones que presenten palabras relacionadas con esta (*polímetro*), lo que permite interconectar, en este caso el uso del *polímetro*, con otros afines para todas las sesiones en las que se utilizan en el grado. Así, tal y como se observa en la Figura 11, la sesión 807/17 se etiqueta también con *fuerza de alimentación*. Pulsando en esta pantalla sobre la palabra clave *fuerza de alimentación* (aparato que puede estar ligado al uso del *polímetro*), se obtienen todas las prácticas del grado en las que se utiliza una fuerza de alimentación (Figura 12), lo que permite interconectar ambos aparatos (aparatos o conceptos en general) a través de todas las sesiones del grado. Es decir, la herramienta posibilita realizar la navegación entre ambos instrumentos, relacionados entre sí, a través de todas las sesiones de prácticas del grado. Esta es una de sus mayores ventajas desde el punto de vista docente, pues permite conocer exactamente lo que se hace, cómo y cuándo. Este conocimiento permitirá realizar los cambios que los docentes consideren oportunos para mejorar la docencia que se imparte en las sesiones de laboratorio de una manera perfectamente coordinada con el resto de sesiones de laboratorio del grado.

Otro ejemplo de búsqueda de este tipo, con conexiones entre asignaturas de diferentes disciplinas de la química, se presenta en la Figura 5. Así, la búsqueda de la palabra clave *azeótropo*, genera las sesiones 427/1 y 525/2, correspondientes a las asignaturas 427-Química Física I (módulo obligatorio, segundo curso, anual) y 525-Química Orgánica Experimental (módulo obligatorio, tercer curso, primer semestre). Esta búsqueda permite conocer si el desarrollo del contenido azeótropo se realiza de manera



coordinada. Así, en este caso puede considerarse que este desarrollo es correcto, pues en una sesión previa se trabaja el contenido azeótropo mediante su caracterización desde un punto de vista quimicofísico (427/1) para, posteriormente aplicarse sus propiedades en el trabajo de un mecanismo de reacción (525/2). Efectivamente, el gestor permite observar esta conexión de manera sencilla y detectar, en su caso, aspectos a mejorar desde un punto de vista curricular.

807/17 - Líneas equipotenciales. Vector campo eléctrico

FÍSICA

Descripción

Se estudia la distribución de las líneas equipotenciales generadas por dos cargas eléctricas puntuales de signo opuesto (constituidas por dos bornes de una fuente de alimentación de corriente continua) en la superficie de un papel conductor y, a partir de ellas, se calculan las componentes del vector campo eléctrico en diferentes puntos de dicha superficie. Para ello se miden con un voltímetro conectado a un puntero metálico que se desliza sobre el papel conductor los potenciales existentes en los puntos del papel situados en la línea de unión de los bornes así como la posición de estos puntos. Se debe determinar la posición de un mínimo de puntos para establecer la forma de la línea equipotencial que pasa por ellos. Con estos valores se dibujan las líneas equipotenciales medidas. A partir de los valores de potencial medidos, se calcula el valor de las componentes del campo eléctrico E_x , E_y y se dibuja el vector campo eléctrico resultante en cada punto.

Palabras Clave Asociadas

polímetro

campo eléctrico

líneas equipotenciales

fuelle de alimentación

Figura 11 Pantalla de la sesión 807/17.

fuelle de alimentación

Sesiones Relacionadas

Id	Código	Nombre	Descripción
33	807/17	Líneas equipotenciales. Vector campo eléctrico	Se estudia la distribución de las líneas equipotenciales generadas por dos cargas eléctricas puntuales de signo opuesto (constituidas por dos bornes de una fuente de alimentación de corriente continua) en la superficie de un papel conductor y, a partir de ellas, se calculan las componentes del vector campo eléctrico en diferentes puntos de dicha superficie. Para ello se miden con un voltímetro conectado a un puntero metálico que se desliza sobre el papel conductor los potenciales existentes en los puntos del papel situados en la línea de unión de los bornes así como la posición de estos puntos. Se debe determinar la posición de un mínimo de puntos para establecer la forma de la línea equipotencial que pasa por ellos. Con estos valores se dibujan las líneas equipotenciales medidas. A partir de los valores de potencial medidos, se calcula el valor de las componentes del campo eléctrico E_x , E_y y se dibuja el vector campo eléctrico resultante en cada punto.
36	807/20	Círculo de corriente continua. Ley de Ohm	Se establece experimentalmente la relación que existe entre la diferencia de potencial aplicada a un conductor y la intensidad de corriente que circula por él mediante un dispositivo experimental formado por una placa base de montaje, tres resistencias de valor desconocido, una fuente de alimentación, un amperímetro y un voltímetro. Para ello se realiza el montaje de diferentes circuitos con la fuente de alimentación y las resistencias desconocidas, midiendo con el voltímetro y el amperímetro el voltaje y la intensidad de corriente para valores de tensión determinados. A partir de estos valores se calcula el valor medio de cada una de las resistencias y, además, su valor mediante un ajuste por mínimos cuadrados de voltaje frente a intensidad. Los valores así obtenidos se comparan con los valores de las resistencias medidos directamente por medio del código de colores impreso en la envoltura de la resistencia y con los del polímetro utilizado como ohmímetro.
81	811/12	Celdas electroquímicas: Electrólisis del agua	Se presenta un ensayo de electrolisis de agua mediante un aparato de Hoffman. Se utiliza una disolución de hidróxido sódico 0,1 M como electrolito. Se conecta a una fuente de alimentación y se comprueba mediante un voltímetro el potencial de trabajo del equipo y la intensidad de la corriente. Mediante un cronómetro se cuenta el tiempo de reacción y los volúmenes de gases desprendidos y se hacen una serie de cálculos electroquímicos.

Figura 12 Detalle de parte de la pantalla de búsqueda de sesiones con la palabra clave *fuelle de alimentación*.

Las búsquedas presentadas ilustran las tareas que pueden realizarse para las diferentes sesiones de laboratorio mediante los diferentes filtros informáticos (palabras clave, módulos, materias, asignaturas, ubicación en el plan de estudios en cuanto a curso y duración) de una manera muy simplificada gracias a la herramienta informática. Esta

tarea de búsquedas e interconexiones se ve especialmente facilitada por la posibilidad de autocompletado del listado de palabras clave. A modo de ejemplo, en la Figura 13 se presenta el autocompletado de la palabra clave *volumetría*, correspondiente a esta técnica de análisis. Como se observa en la figura, el autocompletado ofrece al usuario la posibilidad de navegar (conectar) los diferentes tipos de volumetrías que se trabajan en todas las sesiones de prácticas del grado. Esto supone una facilidad más del gestor, que ayuda al docente en las tareas de búsqueda, ofreciéndole la información que está recogida en el mismo, sin necesidad de que él tenga conocimiento *a priori* de esta.

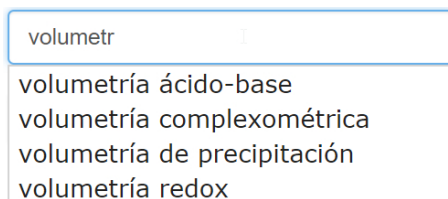


Figura 13 Detalle de la pantalla de autocompletado de la palabra clave *volumetría*.

En este punto, y para comprobar la utilidad del gestor, se realizaron varias búsquedas que permitieron valorar la alta utilidad de la aplicación desde el punto de vista docente, ya que constatan las conexiones entre sesiones de laboratorio mediante la navegación a través de ellas mediante palabras clave. Por otra parte, estas tareas de búsqueda han posibilitado la detección de errores en el traspaso de información del documento de archivo a la aplicación informática, así como la detección de erratas y errores (repetición de conceptos o técnicas bajo diferentes palabras clave muy similares, por ejemplo) en el listado de palabras clave. Para subsanar estos defectos, se han realizado sucesivos cribados del listado completo de palabras clave para hacerlo más eficaz y evitar redundancias. Actualmente el gestor cuenta con 224 sesiones de prácticas de laboratorio correspondientes a las 42 asignaturas del Grado en Química de la UR con docencia en sesiones de laboratorio. Las prácticas están etiquetadas con un total de 877 palabras clave.

4.- Apertura del gestor al profesorado de asignaturas con sesiones de prácticas de laboratorio del Grado en Química de la UR. Evaluación de su usabilidad y utilidad

Finalmente, se llevó a cabo (junio de 2017) la presentación del gestor al profesorado del Grado en Química de la UR, mostrando el modo de acceso al mismo y realizando tareas sencillas de consultas y búsquedas. Además, se elaboró un manual básico en el que se recogen las instrucciones para realizar consultas y búsquedas en el gestor que se entregó al profesorado usuario de la aplicación. Una vez presentada la aplicación informática, esta queda a disposición del profesorado que puede realizar consultas y búsquedas de su interés, tanto en lo relacionado con la/s asignatura/s en las que imparte docencia como para el desarrollo o implementación de nuevas sesiones en coordinación con las que se realizan actualmente en todo el grado.

De manera general, los docentes han mostrado un alto interés en el gestor. No obstante, conviene señalar que la utilidad del gestor implica su actualización en cada curso académico, incluyendo las novedades propias de cada curso (actualización de docentes con docencia en sesiones de laboratorio, modificación de sesiones de prácticas por mejora o eliminación, inclusión de nuevas prácticas, etc.). Esta tarea está planificada para ser llevada a cabo por el usuario administrador. Finalmente el gestor documental puede



ampliarse incluyendo otros títulos, tarea asignada al usuario superadministrador, lo que lo convierte en una herramienta de carácter muy completo, pues puede albergar toda la información referente a las diferentes titulaciones de una determinada universidad.

Resultados obtenidos y conclusiones

Los resultados y conclusiones obtenidas de esta experiencia son los siguientes:

- Se ha generado un fichero que recoge la lista de los títulos de todas las prácticas de laboratorio realizadas en las asignaturas del Grado en Química de la UR. La lista está organizada por módulos, materias, cursos, semestres y asignaturas. Este fichero incluye un pequeño resumen para todas las prácticas de todas las asignaturas del grado y su etiquetado mediante palabras clave.
- Se ha diseñado el gestor documental que archiva la lista de prácticas de laboratorio por títulos junto con un pequeño resumen de las prácticas de laboratorio de las diferentes asignaturas etiquetadas mediante palabras clave que indican el contenido trabajado y las técnicas instrumentales aplicadas en el laboratorio de acuerdo con lo recopilado y organizado en el fichero previamente comentado. El gestor diseñado cuenta con una jerarquía de tipos de usuarios en función de su rol en la aplicación: usuario básico, avanzado, administrador y superadministrador. Además, cuenta con herramientas que, mediante diferentes filtros (módulos, materias, cursos, semestres, asignaturas y palabras clave), permiten y facilitan las labores de consulta y búsqueda.
- En lo referente a tareas de administración del gestor, este cuenta con un usuario administrador (Dirección de Estudios o persona encargada de administrar la aplicación) que mantendrá actualizada la información disponible en el mismo y con un usuario superadministrador (responsables de Facultad o Universidad) que permite añadir otras titulaciones, dándole un carácter completo.
- La información recogida se actualizará al inicio de cada curso académico en lo referente a cambios en los docentes de las asignaturas con sesiones de laboratorio: profesores responsables (usuarios avanzados) y profesores (usuarios básicos). También se incluirán las actualizaciones debidas a inclusión, eliminación o modificación de sesiones de prácticas de laboratorio. Estas actualizaciones se llevarán a cabo por parte del usuario administrador (Dirección de Estudios).
- Para evaluar la utilidad del gestor, se ha realizado un estudio del desarrollo de diversos contenidos y técnicas instrumentales aplicadas en las sesiones de laboratorio del grado, concluyéndose que esta es alta, pues el gestor permite realizar estas conexiones de manera sencilla. Por lo tanto, tanto como consecuencia del planteamiento del gestor como por su disponibilidad, abierta a todos los docentes del grado en asignaturas con sesiones de laboratorio, su aplicación permitirá el desarrollo de manera coordinada (horizontal y vertical) de los contenidos y técnicas instrumentales que se trabajan en el laboratorio a lo largo todo el grado (materias y asignaturas).
- A finales del curso 2016-17 se llevó a cabo la presentación del gestor al profesorado del Grado en Química en dos reuniones en las que se explicó el modo de acceso al mismo y sus utilidades básicas mediante ejemplos de búsqueda e interconexión entre contenidos, instrumentación y técnicas. Asimismo, se entregó un manual del



usuario a cada uno de los docentes asistentes a las presentaciones. En este manual se recogen de manera muy sencilla las instrucciones de trabajo del gestor. Ambas reuniones contaron con la asistencia de prácticamente todo el profesorado del grado con docencia en asignaturas con prácticas de laboratorio. En estas reuniones profesores de diferentes asignaturas manifestaron una opinión muy favorable sobre la utilidad de la herramienta.

- El gestor se ha puesto a disposición del profesorado de asignaturas del Grado en Química de la UR con docencia en sesiones de prácticas de laboratorio al inicio del curso 2017-2018. Este acceso es individualizado con usuario y contraseña. En función del rol (profesorado responsable de asignatura, usuarios avanzados) los usuarios pueden modificar o eliminar datos de las sesiones de prácticas de la asignatura de su responsabilidad. Todos los usuarios (básicos y avanzados) pueden realizar consultas y búsquedas para el Grado en Química.
- Hasta el momento contamos con resultados preliminares debido a que la herramienta está disponible para los profesores desde septiembre de 2017. No obstante, los profesores que la han utilizado han manifestado que esta herramienta es un gran apoyo desde el punto de vista docente. Por una parte, supone una gran simplificación de las tareas de búsqueda de la información relacionada con todas las sesiones de laboratorio realizadas en las prácticas gracias a sus funcionalidades desde el punto de vista informático. Por otra parte, las propias funcionalidades informáticas hacen que esto sea más que una simple búsqueda de información, ya que permiten la interconexión entre sesiones de laboratorio de diferentes módulos, materias, cursos, semestres y asignaturas. Ello resulta en una ventaja desde el punto de vista docente ya que posibilita disponer del desarrollo de contenidos, técnicas e instrumentación a lo largo de todas las sesiones de prácticas del grado, lo que permite decidir de manera coordinada qué es interesante o necesario modificar (incluyendo, eliminando o variando de módulo, materia, curso, semestre o asignatura la sesión o sesiones implicadas).

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento al profesorado del Grado en Química, al personal del Servicio de Laboratorios y Talleres y del Servicio Informático de la UR por la ayuda prestada durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, los autores quieren expresar su agradecimiento al Vicerrectorado de Profesorado de la UR por la concesión de los Proyectos de Innovación Docente Coordinación de las prácticas de laboratorio en el Grado en Química en los Programas de Formación del PDI 2014/2015 y 2016/2017.



Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2004). Libro Blanco del Título de Grado en Química. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL http://www.aneca.es/var/media/150416/libroblanco_jun05_quimica.pdf.
- García, C. (2017). *Aplicación de soporte a prácticas en laboratorios*. (Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Informática). Universidad de La Rioja, Logroño. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002725.pdf.
- Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Madrid: Boletín Oficial del Estado. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL <https://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf>.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Madrid: Boletín Oficial del Estado. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL <https://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>.
- Universidad de La Rioja (2014). Memoria de verificación del título de Graduado o Graduada en Química por la Universidad de La Rioja. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL http://www.unirioja.es/estudios/grados/memorias_UR/702G_1M.pdf.
- Universidad de La Rioja (2018). Guías docentes 2017-2018 del título de Graduado o Graduada en Química por la Universidad de La Rioja. Consultada en mayo 9, 2018, en la URL <http://www.unirioja.es/estudios/grados/quimica/guias.shtml>.