

INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN EL CONTEXTO DOCENTE DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

JARABO FRIEDRICH, FRANCISCO; GARCÍA ÁLVAREZ, FRANCISCO JOSÉ
y MARRERO HERNÁNDEZ, MARÍA DEL CRISTO

Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. Universidad de La Laguna.
38200 La Laguna (Tenerife). España.

Palabras clave: Tecnologías de información y comunicaciones; Apoyo a la enseñanza presencial; Enseñanza virtual; Aprendizaje por Internet; E-learning.

OBJETIVOS

En el marco del desarrollo de contenidos específicos para un conjunto de asignaturas que se imparten en las diferentes titulaciones de la Universidad de La Laguna (ULL) responsabilidad del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica, se ha planteado como objetivo general el proponer estructuras basadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para favorecer la motivación del alumno, lo que lleva consigo el desarrollo de los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar materiales que le permitan al alumno un mejor seguimiento y comprensión de los conceptos de la disciplina que está estudiando.
- Desarrollar una infraestructura que pueda ser utilizada sin dificultad por otros profesores del área permitiendo un mayor intercambio con otras áreas de conocimiento y otros centros.

MARCO TEÓRICO

Son innumerables las acciones que se están emprendiendo en todos los ámbitos para favorecer el desarrollo educativo en la sociedad mediante el acceso de todos a las tecnologías de la información y las comunicaciones (Comisión Europea, 2001). Si bien los alumnos no utilizan aún con la suficiente frecuencia este nuevo tipo de documentación que se pone a su disposición, es necesario seguir creando contenidos, con objeto de fomentar una cultura basada en el docencia presencial con un fuerte apoyo documental a disposición del alumno sin referencias rígidas de espacio y tiempo y utilizando nuevos recursos e instrumentos.

Dentro de un programa de innovación llevado a cabo en los últimos años en la ULL sobre el desarrollo de contenidos de asignaturas del área de Ingeniería Química y su integración con las TIC ya se han obtenido resultados en diversos aspectos didácticos (fundamentos teóricos, esquemas, ejercicios, problemas) de asignaturas del título de Ingeniero Químico (Jarabo, 2000; Jarabo y otros, 2001; Díaz y otros, 2002). Una vez alcanzados los objetivos establecidos para esta primera fase de la investigación, habiendo desarrollado contenidos en los diversos aspectos didácticos y logrando unos resultados altamente satisfactorios en la aplicación a ellos de las TIC, se abordó una segunda fase, consistente en la creación de contenidos transversales entre diferentes asignaturas, centrados en la Ingeniería Química como disciplina complementaria de otros estudios, en todos los formatos que permiten las TIC (Jarabo y otros, 2003), utilizando como nexo de

unión entre ellas el hecho de que se trata de asignaturas básicas de contenidos generales. A efectos de desarrollo de contenidos, análisis y aplicación de las TIC en este proyecto, se considerarán bajo la denominación genérica de “Conceptos de Ingeniería Química” o “Ingeniería Química para disciplinas afines”. Este sistema está compuesto por las asignaturas: Ingeniería Química (Licenciado en Química), Ingeniería Química (Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos) *Complementos de Formación*, Ampliación de Ingeniería Química (Licenciado en Química) y Operaciones Básicas de la Ingeniería Química (Ingeniero Químico).

DESARROLLO DEL TEMA

El diseño de la estructura y la gestión de los contenidos se ha realizado con la flexibilidad que permita acceder a las cuatro asignaturas desde la página principal sin que por ello haya que multiplicar la información. Siguiendo los últimos criterios del ECTS (**E**uropean **C**redit **T**ransfer **S**ystem), para cada asignatura se dará la información genérica considerada como estándar y se accederá por esta página a los criterios didácticos y a la página de contenidos.

Los contenidos se han desarrollado siguiendo las últimas tendencias en la docencia de la Ingeniería Química. Se trata de un planteamiento global de la Ingeniería Química que ha permitido ordenar y estructurar el cuerpo de conocimiento de gran parte de la disciplina para aplicarlo convenientemente a cada una de las asignaturas mencionadas de forma particular. La Ingeniería Química que se ha de impartir en la titulación de Licenciado en Química constituye quizás el conjunto de conocimientos generales más importante que actualmente ha de impartirse sobre esta disciplina, al menos en la Universidad de La Laguna. Tras adquirir la independencia que el proporcionó la creación del título de Ingeniero Químico, esta materia tiene la tendencia a hacerse cada vez más especializada en aspectos progresivamente más concretos. Pero ello no debe hacer que se pierda, en ningún caso, la visión de la Ingeniería Química como un gran conjunto global.

La estructura propuesta del temario, que se muestra en la tabla, presenta las siguientes características:

- Las **columnas** representan la **prioridad** de la materia: En la primera columna se enumeran los temas básicos, imprescindibles para un estudio introductorio de la Ingeniería Química; en la segunda columna se enumeran los temas suplementarios, que pueden ser estudiados en una asignatura de ampliación de Ingeniería Química, o bien que pueden ser estudiados junto con los primeros simultáneamente, siempre que se respete la secuencia indicada por la posición de los temas en la filas.
- La **filas** representan la **subdivisión** de la materia: El primer grupo de filas contiene la introducción a la Ingeniería Química y el segundo, el estudio de los balances de materia y energía; el tercer grupo de filas contiene el estudio de las operaciones básicas (incluyendo las operaciones de separación) y el cuarto, los temas relativos al estudio de los reactores químicos; finalmente, el quinto grupo de filas contempla una aproximación a los procesos industriales.

Para cada uno de los temas se aporta una estructura de contenidos basada en los siguientes aspectos:

- Ficha de contenidos: Información sobre cada capítulo del programa, compuesta por título del capítulo, resumen de objetivos, índices de contenidos, bibliografía de estudio y conocimientos previos necesarios.
- Fundamentos teóricos: Texto elaborado a partir de la bibliografía utilizada, que comprende todo el contenido teórico y que el profesor utiliza en la preparación e impartición de sus clases.
- Esquemas: Estructuración esquemática de los fundamentos teóricos, utilizados en clase en forma de transparencias como base para las explicaciones.
- Cuestiones: Preguntas referidas a los conceptos más importantes desarrollados a lo largo de cada capítulo, planteadas como una herramienta de autoevaluación.
- Problemas: Aplicaciones prácticas, generalmente numéricas, de los conceptos teóricos estudiados; se obtienen principalmente de la bibliografía y, en su caso, son adaptados a la nomenclatura utilizada; su resolución por parte de los alumnos es uno de los objetivos fundamentales que se plantean con la docencia.

| CONCEPTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA | |
|---|---|
| TEMAS BÁSICOS | TEMAS SUPLEMENTARIOS |
| Introducción | |
| Tema 1: Conceptos fundamentales | Tema I: La Ingeniería Química y su entorno |
| Balances de materia y energía | |
| Tema 2: Ecuaciones de conservación Tema 3: Balances de materia Tema 4: Balances de energía | Tema II: Balances microscópicos |
| Operaciones básicas | |
| Tema 5: Introducción a las operaciones de separación Tema 6: Operaciones de separación escogidas | Tema III: Introducción al flujo de fluidos Tema IV: Introducción a la transmisión de calor Tema V: Equipos de operación Tema VI: Operaciones de separación escogidas, II |
| Reactores químicos | |
| Tema 7: Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química Tema 8: Sistemas de reacción homogéneos | Tema VII: Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos Tema VIII: Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos |
| Procesos industriales | |
| Tema 9: Procesos industriales escogidos | Tema IX: Proyectos y economía industrial |

Para el conjunto de las asignaturas se han diseñado, además, unos manuales de prácticas con guiones basados en el concepto de resolución de situaciones problemáticas, lo que permite aplicar una metodología inductiva y activa, organizados según una estructura de objetivos, fundamento teórico, realización práctica, presentación de resultados y bibliografía.

Los criterios de gestión en el ámbito virtual de los contenidos fueron elaborados después de un análisis pormenorizado de las necesidades, destacándose los aspectos más importantes de su aplicación en la siguiente relación:

- Acceso abierto a las fichas de contenidos, a los fundamentos teóricos, a los esquemas y a las prácticas de laboratorio.
- Acceso abierto a los enunciados de las cuestiones y de los problemas.
- Acceso a respuestas y soluciones, restringido para los alumnos y abierto para el profesor.
- Acceso abierto a los resultados de los problemas.
- Acceso diferenciado a las cuestiones y a los problemas del curso actual y complementarios.
- Gestión de usuarios y gestión de accesos realizados (a respuestas de las cuestiones y soluciones de los problemas) por parte del profesor.

- Acceso pleno a la colección completa de problemas y sus soluciones por parte del profesor, considerándose dicho acceso fundamentalmente en modo local y previendo asimismo dicho acceso en modo remoto.
- Acceso a la descarga de fichero en formato PDF de los siguientes elementos: temario, bibliografía y fichas de contenidos; esquemas, individualizados por capítulos; colección de enunciados de cuestiones y problemas del curso actual; colección de resultados de los problemas del curso actual; manuales de prácticas.

La navegación a través de los diferentes tipos de contenidos fue estructurada en función de sus características. Se accede al documento web a través de una página simple que contiene los enlaces a cada una de las áreas de contenido.

Los enlaces a los “Fundamentos teóricos”, a las “Cuestiones del curso actual”, a los “Problemas del curso actual” y a las “Prácticas de laboratorio” se llevan a cabo de forma análoga mediante un sistema de navegación dinámico.

Las “Cuestiones del curso actual” y los “Problemas del curso actual” se estructuran en dos niveles y su contenido consiste en el enunciado seguido por un enlace al resultado (directo, para cualquier usuario) y los enlaces necesarios para acceder a cada una de las páginas de las que consta la respuesta o la solución. El acceso a estos enlaces en modo remoto activa una pantalla de petición de validación del usuario, gestionada por el servidor web. Una vez identificado el usuario, éste tiene acceso completo a las cuestiones y a los problemas del curso actual durante la misma sesión, quedando sus movimientos registrados.

El acceso a todo el conjunto de cuestiones y problemas se lleva a cabo a través de los respectivos enlaces “Cuestiones suplementarias” y “Problemas suplementarios”. Cuando este acceso se efectúa en modo local (profesor) quedan disponibles las respuestas a todas las cuestiones y las soluciones a todos los problemas; cuando el acceso se efectúa en modo remoto (alumnos), se necesita de nuevo la validación del usuario. Cuando el profesor desea acceder en modo remoto, habrá de hacerlo a través de una vía personal de acceso al sitio web, protegida por contraseña (vía que también habrá de utilizar para la lectura de los ficheros de registro de acceso). La navegación por el conjunto total de cuestiones y problemas es mediante páginas simples: una que presenta el tema con sus enlaces a sus contenidos, y una segunda que presenta una lista con los enlaces a cada uno de las cuestiones y los problemas según su nomenclatura original. Cada enlace de esta lista carga el enunciado en las mismas condiciones de acceso a los resultados y a las respuestas y soluciones ya mencionadas.

El acceso a los esquemas se hace a través de una página simple: se presenta el programa, la bibliografía y cada uno de los temas que componen la asignatura, cada uno con un enlace a la página web y, a su lado, un enlace a la descarga del fichero PDF correspondiente. Cada tema está contenido en un único fichero, estructurado en cuadros numerados, cada uno de los cuáles representa una transparencia utilizada en clase.

El acceso a las prácticas se lleva a cabo mediante una página simple que enlaza con el texto en línea y los textos para descargar. El primero se recorre mediante el sistema de navegación dinámica ya mencionado, mientras que los segundos pueden descargarse directamente desde la página que contiene los enlaces correspondientes.

El material elaborado con los criterios expuestos ha sido publicado en formato convencional y está públicamente disponible en formato electrónico en el servidor web:

<http://fjarabo.quimica.ull.es/CIQ/CIQ.htm>

CONCLUSIONES

Como consecuencia de un proceso de innovación sobre el desarrollo de contenidos de asignaturas del área

de Ingeniería Química y su integración con las TIC se abordó su gestión para la integración de toda la información en un entorno homogéneo de trabajo, elaborándose un material adaptado al entorno de la enseñanza presencial complementada por elementos de campus virtual.

Un análisis de las necesidades y de los posibles servicios que podrían ser ofrecidos, permitió establecer los criterios específicos de gestión de los contenidos que, aplicados mediante las herramientas disponibles, dieron como resultado sistemas con accesos diferenciados a los distintos elementos, abiertos o restringidos, de consulta en línea o descargables, con un elevado grado de integración.

Este nuevo tipo de documentación no se utiliza aún con la suficiente frecuencia, por lo que es necesario seguir creando contenidos, con objeto de fomentar una cultura basada en el docencia presencial con un fuerte apoyo documental a disposición del alumno sin referencias rígidas de espacio y tiempo y utilizando nuevos recursos e instrumentos.

BIBLIOGRAFÍA

- COMISIÓN EUROPEA (2001). *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo: Plan de acción eLearning. Concebir la educación del futuro*. COM (2001) 172 final, de 28/03.
[http://www.europa.eu.int/eur-lex/es/com/cnc/2001/com2001_0172es01.pdf]
- DÍAZ, M.C., JARABO, F., GARCÍA, F.J. y MARRERO, M.C. (2002); *Nuevo material didáctico para prácticas de «Química Técnica»*, XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, La Laguna, 11-13 septiembre.
[http://fjarabo.quimica.ull.es/congreso/Apice02/XX_QTO0.htm]
- JARABO, F. (2000). *Cinética química aplicada. Manual docente*. Santa Cruz de Tenerife: ARTE Comunicación Visual, S.L.
[<http://fjarabo.quimica.ull.es/CQA/CQA.htm>]
- JARABO, F., GARCÍA, F.J., DÍAZ, M.C. y MARRERO, M.C. (2001); *I Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente: Desarrollo de Material Didáctico para Prácticas de Ingeniería Química*. Universidad de La Laguna.
[http://fjarabo.quimica.ull.es/Practics/_Proyect/Proyecto.htm]
- JARABO, F., GARCÍA, F.J. y MARRERO, M.C. (2003); *Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente y Formación de Profesorado 2003. Ingeniería Química para Disciplinas Afines: Desarrollo de Contenidos*. Universidad de La Laguna.
[http://fjarabo.quimica.ull.es/CIQ/_Proyect/Proyecto.htm]