UNA EXPERIENCIA SOBRE LA ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO INFORMÁTICO PARA COMPLEMENTAR UNA ASIGNATURA DE LABORATORIO EN LA LICENCIATURA EN QUÍMICA

TOMÁS L. SORDO GONZALO, RAMÓN LÓPEZ RODRÍGUEZ y Mª ISABEL MENÉNDEZ RODRÍGUEZ

Universidad de Oviedo

Departamento de Química Física y Analítica
Universidad de Oviedo
C/ Julián Clavería 8,
33006 Oviedo - España
Email: isabel@uniovi.es

Resumen: En este artículo se expone y se analiza el trabajo realizado en el Departamento de Química Física y Analítica de la Universidad de Oviedo para incorporar las nuevas tecnologías de la comunicación a la docencia de la asignatura "*Introducción a la Experimentación en Química Física*". La metodología con la que se elaboró este proyecto se basa en tres aspectos: exposición de contenidos, actividad del alumno y corrección de dicha actividad. Para valorar la utilización del complemento virtual por los alumnos y su opinión se diseñó una encuesta.

Palabras clave: e-learning, campus virtual, Química, diseño de materiales didácticos, informática educativa.

Afortunadamente, la Pedagogía, la preocupación por la forma de enseñar y de aprender, cada vez está más cerca de todo el profesorado, incluyendo los profesores de ciencias, tradicionalmente más orientados hacia la materia objeto de estudio. Por otra parte, las nuevas tecnologías de la comunicación se ofrecen como herramientas con aplicaciones docentes muy interesantes. En este artículo se expone y se analiza el trabajo que hemos realizado en el Departamento de Química Física y Analítica de la Universidad de Oviedo para incorporar las nuevas tecnologías de la comunicación a la docencia de la asignatura "*Introducción a la Experimentación en Química Física*" que se imparte en el primer curso de la Licenciatura en Química (plan 2001). Se trata de una asignatura de 7,5 créditos en la que los estudiantes trabajan en grupos de dos personas. Así se garantiza que todos los alumnos tengan ocasión de manejar el instrumental del laboratorio y que practiquen la forma de trabajo en colaboración con otro compañero. Se realizan un

total de ocho prácticas agrupadas en los bloques temáticos: Termodinámica y Cinética Química, equilibrio de fases y equilibrio químico, conductividad eléctrica e interacción radiación-materia.

El soporte técnico utilizado fue la plataforma AULANET gestionada por los propios profesores con la colaboración eficaz del Centro de Innovación de esta Universidad. De hecho, AULANET ofrece asignaturas en el campus virtual creado para el grupo G9 de universidades entre las que se encuentra la Universidad de Extremadura. Esta plataforma es muy completa y versátil a la hora de confeccionar cursos virtuales. Se presenta organizada en los siguientes apartados: Contenidos, Comunicación, Evaluación, Expediente, Herramientas de Estudio, Mis Cursos, Ir al Web del Profesor y Novedades. (En la dirección www.aulanet.uniovi.es se puede entrar como invitado en un curso demostración). La asignatura diseñada se concibió como un complemento virtual a la enseñanza presencial, obligatoria en este caso, por tratarse de una asignatura experimental de prácticas de laboratorio. En un intento más de facilitar el proceso de aprendizaje, se trató de ofrecer un apoyo extra que pudiese estar disponible a cualquier hora y ante cualquier terminal mediante la utilización de Internet.

La metodología utilizada en las clases presenciales, antes y después de la incorporación del complemento virtual, tiene en cuenta que los alumnos disponen, desde antes de comenzar las prácticas, de un guión escrito para cada una de ellas en el que se incluyen los fundamentos teóricos del trabajo, los pasos para el desarrollo experimental y algunas cuestiones para aclarar o profundizar en puntos concretos. Normalmente, el profesor explica al inicio de cada práctica los conceptos esenciales y las precauciones prácticas importantes. Después mantiene una atención personalizada y continua que le permite evaluar el trabajo diario de cada alumno. La calificación final es el resultado de la evaluación del trabajo en el laboratorio, más la revisión de un cuaderno de laboratorio no estructurado que el alumno va completando mientras trabaja, y la nota de un examen escrito.

La experiencia muestra que un porcentaje amplio de estudiantes realiza los trabajos prácticos, pero aprende de ellos menos de lo deseable por falta de conocimientos básicos y/o por escasa dedicación a la reflexión sobre ellos. Esta observación fue la que nos impulsó a desarrollar el complemento virtual de la asignatura. El primer factor que quisimos tratar de corregir fue la falta de homogeneidad en el nivel de conocimientos de los alumnos. Al ser una asignatura de primer curso de Licenciatura, nos encontramos con niveles de conocimiento muy variados y, en ocasiones, difíciles de homogeneizar sólo con las clases presenciales. En relación con esto, nos propusimos también complementar los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión y ejecución correcta de las prácticas de laboratorio. Optamos por no presentar el material con distintos niveles de profundización, sino ofrecer la información indispensable para el aprovechamiento del curso. El nivel de conocimiento de los propios alumnos

debería llevarles a decidir la dedicación y el esfuerzo que deben invertir en cada contenido teórico.

Por otra parte, nos propusimos elaborar un conjunto de cuestiones y problemas que utilicen las nuevas tecnologías para facilitar la autoevaluación. Somos conscientes de que una forma eficaz de comprobar el grado de comprensión de un conjunto de conceptos y relaciones entre ellos es la facilidad con que se aplican en la respuesta a cuestiones o en la resolución de problemas. El hecho de que las cuestiones se evalúen automáticamente permite que se puedan ofrecer a los alumnos como un ejercicio de reflexión personal sin la presión de una calificación inmediata ni de la presencia del profesor (en ocasiones visto sólo como un evaluador o encargado de dictar el "veredicto" sobre el trabajo realizado por el alumno). El estudiante no tiene límite de tiempo y cuenta con la posibilidad de consultar bibliografía y otras fuentes de información para responder a las cuestiones.

Además, tratamos de incentivar una actitud activa en el estudio y en el trabajo personal con el apoyo del profesor que en un foro de debate diseñado para aclarar dudas.

La metodología con la que se elaboró este proyecto se basa en tres aspectos: exposición de contenidos, actividad del alumno y corrección de dicha actividad. Se comienza por la presentación de los conceptos y definiciones esenciales de cada práctica de forma clara y precisa, apoyando esta exposición con esquemas, figuras e imágenes en color. El estudiante recibe la información teórica, realiza las prácticas en el laboratorio y puede comprobar la correcta asimilación de los conceptos mediante la corrección interactiva de las cuestiones propuestas en los test de autoevaluación. En concreto, se elabora material docente de dos clases:

1. Fichas multimedia de teoría. Una para cada práctica. Estas fichas contienen definiciones precisas de los conceptos manejados en la práctica, esquemas, figuras en color y animaciones que ayudan a ilustrar los conceptos.

2. Tests con acceso a la respuesta correcta que permiten la autocorrección por parte del estudiante.

Para valorar la utilización del complemento virtual por los alumnos y su opinión se diseñó una encuesta cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente.

Nº total de encuestados = 72	
Facilidad para acceder al curso	84,7% accedieron con facilidad
	15,3% encontraron dificultades de acceso
Modo de utilización de los contenidos teóricos	69,4% los imprimieron
	25,0% los utilizaron *on line*
	5,6% no los utilizaron
Momento de utilización de los contenidos teóricos	48,6% después de hacer las prácticas
	19,4% durante la realización de las prácticas
	18,1% durante y después
Utilidad de los contenidos teóricos para los estudiantes	80,5% piensan que fueron útiles
	4,2% no les ayudaron
	15,3% no contestan
Utilización de los test de autoevaluación	72,2% hicieron al menos un test de cada lección
	26,4% no hicieron ni siquiera un test de cada lección
	1,4% no contestan
Número de aciertos al hacer un test por primera vez	41,7% tuvieron más de 4 aciertos (sobre 10 preguntas)
	30,5% tuvieron menos de 4 aciertos
	27,8% no contestan
Localización de respuestas correctas a los test	43,1% en la autocorrección del test
	36,1% en la autocorrección del test y en otras fuentes
	20,8% no contesta
Utilidad de los test de autoevaluación para los estudiantes	75,0% piensan que fueron útiles
	6,9% piensan que no fueron útiles
	18,1% no contestan

La primera condición para que el curso virtual sea útil es que se pueda acceder a él con facilidad. Este factor depende de la estabilidad del servidor, del tipo de conexiones utilizadas y de la organización administrativa de la Universidad, por lo que se puede decir que escapa al planteamiento docente de los profesores. En nuestra experiencia el 84,7% de los alumnos encuestados declara que pudo acceder al curso sin problemas. Del 15,3% restante la mayoría responden que el acceso no fue fácil sin dar explicaciones y sólo algunos indican que la conexión era lenta, la página daba error, el servidor no estaba disponible, ... Pensamos que es un resultado aceptable que indica que la tecnología informática y la gestión de las listas de los alumnos funcionó dentro de los límites esperados.

En cuanto a la utilización de los contenidos teóricos elaborados para el complemento virtual, un 69,4% de los alumnos los imprimieron, alegando mayoritariamente que así los manejaban con más comodidad, podían consultarlos en cualquier momento sin tener que conectarse a internet, evitaban las molestias de

estar mucho tiempo ante la pantalla del ordenador y podían hacer anotaciones y subrayar. Sólo 6 alumnos (8,3% del total) consideraron conveniente imprimirlos porque no tenían conexión a internet en su domicilio. Un 25% utilizaron los contenidos teóricos *on line*, bien porque no los pudieron imprimir o porque sólo los consultaron puntualmente para resolver alguna duda. Un 5,6% no hicieron uso de los contenidos teóricos. Los datos anteriores dejan claro que el papel como soporte de información que debe asimilarse es claramente preferido a la pantalla del ordenador. En sus estudios anteriores la mayoría de los alumnos han utilizado libros y apuntes, siempre en papel, por lo que éste sigue siendo el medio en el que se mueven más cómodamente. Por otra parte, el documento que ofrece el ordenador no puede ser subrayado o complementado de forma directa por el observador si no es previamente traído al ordenador propio. Una forma de enriquecer los documentos destinados a la formación docente puede ser la inclusión de preguntas interactivas que lleven al receptor a reflexionar y responder a medida que avanza por el documento, así como vídeos o secuencias animadas adecuadas que no se pueden presentar en papel.

El 48% de los estudiantes consultaron los contenidos teóricos una vez finalizado el período de prácticas en el laboratorio, un 19,4% lo hicieron durante la realización de las prácticas y un 18,1% durante y después de las prácticas. Éstos últimos fueron los que se sirvieron de los contenidos teóricos de forma óptima desde el punto de vista de los profesores diseñadores del curso. Se trataba de acercarse a los fundamentos teóricos a la vez que se utilizaban en el laboratorio y de volver a ellos en el tiempo de reflexión que debe seguir al trabajo experimental. No obstante, una de las características de la enseñanza virtual es que es flexible en cuanto a la forma en que cada estudiante organiza su estudio, de modo que constatamos el hecho, pero no pensamos que el resultado sea malo.

En conjunto, un 80,5% de los alumnos creen que los contenidos teóricos les han ayudado a aclarar conceptos y les han hecho pensar en cuestiones que les habían pasado desapercibidas con sólo realizar los experimentos. Destacan que las explicaciones de los fundamentos teóricos les resultaron claras, los ejemplos resueltos les sirvieron como guía cuando tuvieron que solucionar otros problemas, valoran positivamente las gráficas y dibujos, así como la deducción detallada de las ecuaciones que manejaron. Algunos encontraron útiles las explicaciones sobre el funcionamiento del instrumental y aparatos del laboratorio.

En cuanto a los test de autoevaluación, el 72,2% de los alumnos hizo al menos un test de cada lección y un 41,7% tuvieron más de 4 respuestas correctas (de un total de 10 preguntas) al realizar un test por primera vez. Estos resultados indican que un alto porcentaje de alumnos intentó resolver los test que se ofrecían, pero menos de la mitad lo hicieron considerándolos un instrumento de autoevaluación. Probablemente los estudiantes intentaron responder a las cuestiones antes de haber organizado y estructurado la información relacionada con cada práctica. Además, un 43,1% buscaron las respuestas correctas en la propia autocorrección del test,

opción claramente más fácil que la escogida por el 36,1% que utilizó otras fuentes como la bibliografía recomendada, los guiones escritos de las prácticas o los contenidos teóricos del curso virtual. Parece ser que los test se utilizaron más como medio de obtener conocimiento que como herramienta de evaluación personal. Este hecho lleva a pensar en la conveniencia de incorporar explicaciones breves y claras acompañando a las respuestas del test. Un 75% de los estudiantes piensa que la resolución de los test fue útil para su aprendizaje. Pocos alumnos hacen sugerencias sobre las mejoras que podrían hacerse en la asignatura virtual. La petición que mayormente se recoge es la de añadir problemas de resolución numérica y publicar preguntas propuestas en exámenes de cursos anteriores. Se aprecia la preocupación que muchas veces tienen los estudiantes más por aprobar que por aprender, si bien se recogen sus aportaciones y se tendrán en cuenta a la hora de completar la asignatura. Dado el elevado número de profesores que imparten la asignatura (en torno a 10 cada curso), el entusiasmo por el complemento virtual es variado, yendo desde los que lo apoyan sin reservas hasta los que apenas lo mencionan ante sus alumnos. Los resultados que hemos obtenido prueban que la mayoría de los alumnos tuvo conocimiento de la existencia del complemento virtual y lo utilizó.

A la vista de las encuestas, los objetivos que nos planteamos parece que se cumplieron. Sin embargo, después de completar el proceso de evaluación observamos que el porcentaje de aprobados está entre el 55% y el 60%, semejante o incluso inferior al de cursos pasados. Hay varios factores que influyen en este resultado en cierto modo desalentador. La poca homogeneidad en el nivel de conocimientos de Química que habíamos detectado en años anteriores sigue estando presente, pero incluso entre los alumnos que llegan con buenas notas en el Bachiller, la comprensión de los conceptos y la cantidad de ellos que manejan resultan escasos para aprovechar esta asignatura de 1ª curso tradicionalmente considerada como fácil. El complemento virtual se ha ofrecido a los alumnos durante el curso 2003-2004 por primera vez. Será necesario continuar utilizándolo y analizar los resultados obtenidos en varios cursos para tener datos significativos en cuanto a su utilización y aprovechamiento.

Como profesores preocupados por formar buenos químicos, continuaremos adaptando el complemento virtual a las necesidades reales de los estudiantes con el fin de ofrecerles un instrumento bien diseñado que pueda ayudarles en su aprendizaje y hacer de éste algo estimulante.

Referencias bibliográficas

Rodríguez, R.; Hernández, J. y Fernández S. (coordinadores) (2004, febrero) *Docencia universitaria. Orientaciones para la formación del profesorado.* Oviedo: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo.