

Elaboración de material multimedia y uso de un entorno virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las prácticas de laboratorio en Química Física

Isabel López Tocón

Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. Campus de Excelencia Internacional Andalucía Tech. E-29071 Málaga. E-mail: tocon@uma.es

Abstract

Using new technologies, such as the Moodle e-learning platform, a new and more active didactic strategy has been developed in the training of lab practices in subjects assigned to the Department of Physical Chemistry, specifically in the subject Basic Operations of Laboratory, which is taught in the first year of the Degree in Chemistry. A new multimedia and audiovisual teaching material has been designed and elaborated on the most basic procedures that are carried out in a chemical lab. This educational material serves as a support for the teacher in the lab classes, besides supposing a complement to the practices' script for the students. In this way, we try to facilitate the autonomous learning of the student, to optimize the working time in the lab and to increase the availability of the teacher. A question bank has also been developed for each lab practices in order to carry out on-line tests of knowledge once the practice is finished.

Keywords: *b-learning methodology, educational multimedia pills, on-line training, Moodle platform.*

Resumen

Haciendo uso de las nuevas tecnologías, como es la plataforma educativa Moodle, se ha desarrollado una nueva estrategia didáctica más activa y dinámica en la impartición de las prácticas de laboratorio en asignaturas adscritas al Departamento de Química Física, y en concreto en la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio, que se imparte en el primer curso del Grado en Química. Se ha diseñado y elaborado un nuevo material didáctico multimedia y audiovisual, sobre los procedimientos más básicos que se realizan en un laboratorio químico, y que sirve como apoyo para el docente en las clases presenciales de laboratorio, y como complemento al guión de prácticas que recibe el alumno. De esta forma se intenta facilitar el aprendizaje autónomo del estudiante, optimizar el tiempo de trabajo en el laboratorio y aumentar la disponibilidad del profesor. También se ha elaborado un banco de preguntas para cada una de las prácticas con objeto de realizar pruebas de conocimiento on-line, una vez finalizada la práctica en el laboratorio.

Palabras clave: *Metodología b-learning, píldoras multimedia, Formación virtual, Plataforma Moodle.*

1. Introducción

Conforme al actual modelo de sociedad digital, la aplicación de las nuevas TICs en el ámbito educativo (Cabrero, 2007) está suponiendo un gran cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier materia de conocimiento, ya que nos permite modernizar la metodología docente (Salinas, 2004). De esta forma, se está pasando de un modelo didáctico-pedagógico tradicional, basado en impartición de clases magistrales, donde la relación profesor-estudiante era la de transmisor-receptor de conocimiento, a un modelo de aprendizaje virtual y electrónico (e-learning) donde el alumno es más autónomo y toma un papel más relevante en su propia formación educativa (Rice, 2010). No obstante, entre estos dos modelos educativos extremos, se viene imponiendo en la mayoría de las asignaturas regladas de cualquier Grado, un modelo intermedio donde se combinan las clases presenciales con actividades formativas on-line a través de una plataforma educativa, lo que conlleva a un aprendizaje semipresencial conocido como blended-learning (b-learning) (Bartolomé, 2004). Este modelo pedagógico es más efectivo y práctico que el estrictamente presencial o el puramente on-line, ya que se beneficia de la presencia del profesor como docente y orientador de las actividades formativas, y de la tecnología de comunicación asincrónica que facilita un aprendizaje independiente y colaborativo (Alemany, 2007).

La plataforma Moodle implementada en los Campus Virtuales de la mayoría de Universidades favorece la creación de un entorno virtual para cualquier asignatura de una forma sencilla y de fácil manejo, donde se pueden implementar diferentes recursos docentes entre ellos, documentos escritos en formato pdf, glosario de términos científicos, tareas o problemas a resolver, pruebas de conocimiento o cuestionarios, etc. Se trata de una nueva herramienta docente que permite modernizar las técnicas pedagógicas de aprendizaje e introducir nuevos métodos de evaluación continua. De esta forma se consigue también, adaptar cualquier asignatura de Grado a los nuevos criterios de evaluación continua establecidos en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior, EEES (López, 2016).

Por tanto, haciendo uso de las nuevas TICs se pretende desarrollar, bajo un entorno virtual y haciendo uso de la plataforma Moodle, una nueva estrategia didáctica más activa y dinámica, basada en el método b-learning, en la impartición de las prácticas de laboratorio de asignaturas adscritas al Departamento de Química Física, y en concreto en la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio que se imparte en el primer curso del Grado en Química. Para ello se va a diseñar y elaborar un nuevo material didáctico multimedia y audiovisual de los procedimientos más básicos que se realizan en el laboratorio en un formato de píldoras educativas e-learning, además de crear un banco de preguntas virtuales sobre las prácticas de laboratorio, que sirva de autoevaluación para el alumno.

1.1. Contexto

La asignatura de Química Física General forma parte del Módulo Básico en el Grado en Química y se imparte en el primer curso durante el primer semestre a un grupo numeroso de alumnos entre 85-100 alumnos. Esta asignatura, de 6 créditos presenciales, es

completamente teórica y sus correspondientes prácticas de laboratorio se integran en la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio, también de 6 créditos presenciales y que se imparte durante el segundo semestre a cuatro grupos reducidos con casi 24 alumnos por grupo.

Generalmente, las prácticas de laboratorio que se realizan en este primer curso corresponden a tratamientos y procedimientos básicos dentro del entorno de un laboratorio químico, cuyo conocimiento exhaustivo y preciso resulta fundamental y esencial para desarrollar las destrezas y las competencias necesarias a la hora de trabajar en el laboratorio de forma autónoma. Al tener un carácter general estas prácticas de laboratorio, algunas de ellas forman parte también del programa práctico de otras asignaturas de primer curso que imparte el Departamento de Química Física en otras titulaciones como por ejemplo, las asignaturas de Química Física General y Química en los Grados en Ingeniero Químico y Medio Ambiente, respectivamente. Por tanto, se puede extender y extrapolar este proyecto de innovación docente a otras asignaturas de primer curso, sobretudo, en aquellos Grados que forman parte de las Ciencias Experimentales y que cuentan también con un grupo numeroso de alumnos.

1.2. Antecedentes

La docencia durante las prácticas de laboratorio, en cualquier asignatura de carácter experimental, supone un reto para el profesor porque se tienen que ajustar en el reducido tiempo disponible en el laboratorio, tanto la explicación de los aspectos teóricos de la práctica, por parte del docente, como la propia ejecución del experimento, por parte del alumno.

La introducción teórica que realiza el profesor antes de iniciar la práctica en el laboratorio conlleva una dinámica expositiva diferente a la que se puede realizar en una clase magistral ya que intervienen distintas pautas didácticas a seguir como son, la exposición del fundamento teórico de la práctica, la explicación del funcionamiento del material de laboratorio, el tratamiento matemático de los datos experimentales hasta obtener el resultado que se va buscando y sin olvidar además, la indicación de las normas de seguridad a tener en cuenta en cada práctica de laboratorio. Con este procedimiento se pretende alcanzar un doble objetivo, en primer lugar, conseguir que el alumno asimile y comprenda la experimentación y en segundo lugar, facilitar el trabajo autónomo del alumno en el laboratorio.

Todo este desarrollo teórico resulta imprescindible para los estudiantes de primer curso en el Grado en Química, por varios motivos: se trata de un alumnado novel siendo, para algunos de ellos, la primera vez que se encuentran en el entorno de un laboratorio químico, y también se solventa de esta forma, el desfase temporal entre las clases teóricas y las prácticas de laboratorio, ya que en esta asignatura se da el caso de realizar alguna práctica de laboratorio cuyo fundamento teórico no se ha tratado previamente en las clases expositivas de teoría, lo que conlleva un mayor grado de dificultad para la comprensión y asimilación de la experiencia de laboratorio que se va a realizar. Todo este procedimiento

teórico, previo a la realización de la práctica, presenta como principal inconveniente el tiempo excesivamente largo que se emplea en dicha exposición, realizada principalmente en pizarra, en detrimento del tiempo para ejecutar la propia práctica en el laboratorio.

2. Objetivos

Se pretende desarrollar una nueva estrategia didáctica más activa y dinámica en la impartición de las prácticas de laboratorio haciendo uso de las nuevas tecnologías. Se va a diseñar y elaborar un nuevo material educativo multimedia y audiovisual que sirva como apoyo para el docente en las clases presenciales de prácticas de laboratorio en Química Física, además de suponer un complemento al guión de prácticas. De esta forma se intenta facilitar el aprendizaje autónomo del estudiante, optimizar el tiempo de trabajo en el laboratorio y aumentar la disponibilidad del profesor en el laboratorio.

Por tanto, los objetivos que se pretenden alcanzar son:

- 1.- Elaborar un material didáctico multimedia y audiovisual que sirva como apoyo a las clases presenciales de las prácticas de laboratorio en Química Física.
- 2.- Mejorar la calidad en la exposición teórica de las prácticas de laboratorio sustituyendo los medios tradicionales como es la pizarra por presentaciones multimedia.
- 3.- Reducir el tiempo de la introducción teórica de la práctica con objeto de no restar tiempo a la ejecución de la propia práctica en el laboratorio, lo cual conlleva una mayor disponibilidad del profesor durante la estancia en el laboratorio.
- 4.- Facilitar el aprendizaje autónomo del alumno y favorecer una rápida asimilación del trabajo de campo en un laboratorio químico
- 5.- Optimizar la eficacia del alumno a la hora de realizar las prácticas lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de la estancia y del tiempo de trabajo en el laboratorio, y redunda en una mejora de las habilidades y destrezas adquiridas por el alumno.
- 6.- Crear un banco de preguntas en el Campus Virtual de la asignatura correspondientes a las prácticas de laboratorio con el fin de elaborar, posteriormente, varias pruebas de conocimiento que sirvan como autoevaluación para el alumno.

3. Desarrollo de la innovación

En primer lugar, se ha procedido a la actualización de los guiones de prácticas de laboratorio correspondientes a la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio. Se han insertado figuras explicativas del procedimiento de la práctica y tablas que deben ser completadas con los resultados obtenidos, de forma que la experiencia de laboratorio quede totalmente finalizada con los cálculos teóricos correspondientes y dando el valor de la magnitud a determinar, evitando de esta forma el tomar solo los datos experimentales sin llegar a realizar el tratamiento matemático que lleva implícito una práctica. Estos guiones

se encuentran en el Campus Virtual en formato pdf y disponible para los alumnos antes de realizar las prácticas de laboratorio.

El siguiente paso, ha sido el más laborioso, ya que se pretende crear de un modo básico píldoras formativas e-learning con una duración no superior a 10 minutos, es decir, unidades educativas multimedia, independientes y modulables, de los procedimientos más básicos que se desarrollan en un laboratorio químico. De esta forma se pretende ir extendiendo el número de unidades en un futuro, que puedan ser consumidas por parte del alumno de forma autónoma y que sirvan como complemento a la asignatura con formación educativa blended. Se ha comenzado por los temas más sencillos, pero no menos importante para un alumnado novel, como es la presentación y descripción del entorno de un laboratorio químico, las nociones básicas de seguridad en el laboratorio, el manejo del material de laboratorio, las operaciones de pesada de un cuerpo y pipeteo de un líquido y la preparación de disoluciones a partir de un líquido más concentrado y de un sólido.

Se trata de presentaciones multimedia utilizando el programa PowerPoint donde se expone el fundamento teórico de la práctica, su desarrollo en el laboratorio mediante la incorporación de fotografías realizadas en el propio laboratorio y el tratamiento matemático de la misma, y van acompañadas de una grabación de audio que narra la propia presentación de forma automática. La grabación del audio se puede hacer directamente en el documento de PowerPoint, o bien, utilizando el programa de libre acceso ScreenCast-O-Matic. En este último caso, la voz del docente no se graba de forma nítida y clara y se ha optado por utilizar otro programa de libre acceso, disponible en la web, en la cual convierte un texto escrito en un fichero MP3 de audio. Esto ha supuesto un trabajo adicional con el que no se contaba, porque se ha tenido que redactar un documento de cada una de las presentaciones, tal y como se quiere grabar en la presentación.

También, con el material fotográfico de laboratorio que se ha conseguido, se ha elaborado un banco de preguntas en la plataforma Moodle sobre nociones generales, relacionado con el nombre y uso del material de laboratorio y con las normas de seguridad, y otro más específico sobre los conceptos químicos que se recogen en las prácticas realizadas, con el fin de crear varias pruebas de conocimiento o cuestionarios virtuales, que contribuyan a la evaluación continua de la asignatura al igual que se ha realizado en otras materias (López, 2016). Estos cuestionarios constan de 20 a 30 preguntas, muy variadas en cuanto formato, verdadero/falso, multi-respuesta, emparejamiento y numérica, tienen como límite de tiempo una hora y se realizarán una vez que se hayan concluido las experiencias realizadas en el laboratorio químico.

La línea de trabajo en el laboratorio consiste en: visualizar la correspondiente presentación multimedia, ya que no todos los alumnos siguen la metodología b-learning y llegan al laboratorio sin las nociones previas de la práctica que hay que realizar, aclarar las dudas sobre el procedimiento de la práctica utilizando los guiones, y a continuación se pasará a ejecutar la práctica en el laboratorio. Una vez terminado el periodo de prácticas se abrirán los cuestionarios virtuales.

4. Resultados

La incorporación de las TICs y de la metodología didáctica b-learning en la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio se está efectuando durante el presente curso académico 2016-2017. Todavía no se tienen resultados concluyentes porque se está ejecutando la docencia en este segundo cuatrimestre. No obstante se ha realizado un sondeo inicial mediante una breve encuesta de satisfacción a los estudiantes a través de la plataforma virtual y se han analizado de forma numérica, algunos parámetros significativos para los primeros cuestionarios que ya han realizado los alumnos (Tabla 1), como son el porcentaje de participación, el porcentaje de aciertos en las preguntas propuestas y la calificación media obtenida.

En general, hay que destacar un elevado porcentaje de participación en los dos primeros cuestionarios, entre un 86.1 y un 83.3%. El rango de aciertos en las preguntas realizadas en estos cuestionarios oscila entre un valor máximo del 100% a 99.5% y un valor mínimo del 44% a 33%, resultando una muy buena calificación media de 8.8 y 8.1 para estos dos primeros cuestionarios.

Tabla 1. Porcentajes de participación, rango de aciertos en las preguntas y calificación media obtenida en cada uno de los cuestionarios.

Tema	Cuestionario	CURSO 2016-2017		
		Porcentaje de Participación	Porcentaje de Aciertos	Calificación media
1	Normas de Seguridad en el Laboratorio	86.1	99.5 - 44.4	8.8
2	Uso del material de Laboratorio	83.3	100.0 - 33.3	8.1
3	Prácticas Química Física	77.7	75.3-43.5	6.2

No obstante, era de esperar unos resultados de este tipo ya que se trata de nociones básicas del laboratorio químico, como son las normas de seguridad y el conocer el nombre y el uso del material de vidrio/porcelana del laboratorio. Sin embargo, los datos obtenidos en el tercer cuestionario, específico de las prácticas de Química Física, son mucho más significativos. En este caso, la participación desciende a un 77.7%, el porcentaje de aciertos también desciende ligeramente entre un 75% a 43%, lo que lleva a una menor calificación media de un 6.2. Aunque esta calificación es más baja que en los cuestionarios anteriores todavía está en el rango de aprobado. Era de esperar un resultado de este tipo ya que se trata de un cuestionario más elaborado sobre conceptos químicos y problemas numéricos puestos en práctica en el laboratorio, además de tratarse de un cuestionario prácticamente individualizado para el alumno, al confeccionarse las 10 preguntas de la prueba de conocimiento de forma aleatoria dentro de un banco de preguntas con más de 50

ítems. La ligera disminución en la participación de este último cuestionario se debe, probablemente, a que algunos alumnos deciden abandonar los estudios de química.

En cuanto a la opinión del alumnado sobre el entorno virtual de la asignatura, se ha realizado una encuesta de satisfacción que ha sido respondida por el 80% de los estudiantes (Tabla 2). En esta encuesta también se incluyeron algunas preguntas referentes a la clase y sus antecedentes académicos, resultando que un 46% son mujeres frente a un 51% de hombres, el 86.5% tienen menos de 20 años mientras que un 10.8% tienen más de 21 años. Prácticamente toda la clase, el 86.5%, ha estudiado la asignatura de Física y Química durante el Bachillerato y para el 70.3% es su vocación y fue su primera opción en la preinscripción universitaria frente a un 27.1% en la que reconoce que no es su vocación y no fue su primera opción en la preinscripción. Hay que resaltar, además, que un 10% de la clase no ha cursado ninguna asignatura de Química en una titulación oficial previa a la Universidad.

Tabla 2. Encuesta de satisfacción relativa al entorno virtual de las prácticas de laboratorio.

PREGUNTA	RESPUESTAS	CURSO 2016-2017
¿Cuántas veces ha consultado la página web de la asignatura?	Mucho Algunas veces Poco Ninguna	51.4% 40.5% 5.41% 0%
Valora el contenido de la página web de la asignatura en el Campus Virtual según las siguientes propuestas:	Excelente Bien Regular Mal Aun no la he utilizado	13.5% 43.2% 32.4% 8.1% 0%
Las actividades formativas propuestas en la página web:	Son muy numerosas. Son suficientes para cada tema. Son pocas.	13.5% 64.8% 18.9%
¿Qué actividad docente formativa te gusta más?	Presentación de la práctica en el Lab. Cuestionarios virtuales. Otras actividades de la web. Ninguna.	27.1% 40.5% 5.4% 21.6%
En general, las pruebas de nivel o cuestionarios virtuales:	Son útiles porque ayudan a estudiar. Son útiles porque ayudan a aprobar. Son útiles porque ayudan a estudiar y aprobar. No les veo utilidad alguna.	51.3% 37.8% 5.4% 2.7%

De forma breve, casi un 90% de los encuestados ha visitado frecuentemente la página web de la asignatura en el Campus Virtual y el 66% considera que está bien en cuanto a contenidos. En cuanto a las actividades virtuales que se proponen en la web, el 64.8% considera que son suficientes, siendo los cuestionarios virtuales y las exposiciones

presenciales en el laboratorio las actividades formativas que más gusta a un 40.5% y 27.1% de los encuestados, respectivamente, y un 75% considera que los cuestionarios virtuales son muy útiles porque le ayudan a estudiar. No obstante, hay que destacar que a un 22% no le gusta ninguna actividad formativa. Al final del curso se volverá a realizar esta encuesta y posiblemente se obtengan otros resultados más acordes a la visión general del curso y se podrá establecer además, una comparación entre las calificaciones finales obtenidas en esta asignatura durante el curso anterior donde no existía esta metodología docente, con la del presente curso.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha creado un entorno virtual dentro de la plataforma Moodle de la asignatura Operaciones Básicas de Laboratorio que se imparte en el primer curso del Grado en Química de la UMA. Se ha informatizado y actualizado todo el material didáctico que se utiliza en clase, en concreto, los guiones de prácticas de laboratorio, se ha elaborado un material multimedia sobre las operaciones más básicas de laboratorio en formato de píldoras formativas e-learning y se han creado varias pruebas de conocimientos o cuestionarios on-line específicos de las prácticas y otros con carácter más general sobre el material de laboratorio, su utilización, normas de seguridad y dispositivos presentes en el laboratorio. De esta forma se ha establecido una nueva metodología pedagógica más participativa donde se combinan el material expositivo multimedia con breves explicaciones o indicaciones, antes de iniciar las prácticas, y actividades on-line que contribuyen a un estudio continuado de la asignatura de forma no presencial.

En general, se puede decir que esta nueva metodología docente ha tenido muy buena acogida, al igual que las actividades virtuales formativas con una elevada participación entre 70-80%. Según la encuesta de satisfacción realizada entre los estudiantes, estos consideran que la web de la asignatura está bien en contenidos y que las actividades formativas que se proponen, entre ellas, los cuestionarios virtuales son útiles para estudiar la asignatura además de ser suficientes, posiblemente no quieren aumentar el número de actividades debido a la sobrecarga global de trabajo durante el curso por parte de otras materias de estudio. Todavía no se puede realizar una comparación entre las calificaciones obtenidas en convocatorias de cursos anteriores y la actual, donde se ha puesto en marcha esta metodología, ya que aún se están impartiendo las clases.

Agradecimiento. Este trabajo se enmarca dentro del Proyecto Docente PIE15-027, correspondiente a la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2015-2017 de la Universidad de Málaga.

6. Referencias

1. CABRERO, J. (2007). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw Hill.
2. SALINAS, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria" en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, Vol. 1, n° 1.

3. RICE W. (2010). *Moodle desarrollo de cursos E-learning*. Madrid: Anaya Multimedia.
4. BARTOLOMÉ, A.R. (2004). “Blended Learning. Conceptos básicos” en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23, pp. 7-20.
5. ALEMANY D. (2007). “Blended learning: modelo virtual-presencial de aprendizaje y su aplicación en entornos educativos” en *TIC@ aula 2007, Vol. 39*.
6. LÓPEZ TOCÓN, I. (2016). “Las TIC como elemento innovador en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química Física General” en *V Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa (CIMIE16)*. Disponible en: http://amicedu.org/actascimie16/wp-content/uploads/2016/06/232_A3.pdf
7. LÓPEZ TOCÓN, I. y otros (2015). “Elaboración de pruebas de conocimiento en un entorno virtual como método de evaluación continua” en *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para Transformar: Aprendizaje Experiencial. Madrid: 365-372*. Disponible en: http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/4351/jiiu_2015_43.pdf?sequence=2