
ARTICULO ORIGINAL

Aplicación de nuevas metodologías de la información y la comunicación (TIC) a la enseñanza práctica de física aplicada y físicoquímica

Application of new information and communication methodologies (ICT) for laboratory teaching in applied physics and physical chemistry

Ruedas Rama MJ, Orte Gutiérrez Á, Crovetto González L**Álvarez Pez JM^a, del Valle Ribes M^a C, Talavera Rodríguez EM^a ***

Dpto. de Química Física, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Campus de Cartuja, 18071, Granada
E-mail: etalaver@ugr.es

RESUMEN

En este artículo se presenta un trabajo de innovación en metodología docente que tiene como objetivo la mejora en el aprendizaje de las enseñanzas prácticas de laboratorio de la asignatura de Física Aplicada y Físicoquímica de la Licenciatura de Farmacia de la Universidad de Granada. La enseñanza práctica de diversas asignaturas de esta facultad tradicionalmente se ha realizado con la colaboración de los “monitores de prácticas”, los cuales se encargan de ayudar a sus compañeros en la realización de las prácticas de laboratorio, estando siempre coordinados y supervisados por un profesor. Puesto que este sistema tiene sus carencias y limitaciones, con la metodología presentada en este trabajo se pretende que desaparezca la figura del monitor de prácticas persiguiendo al mismo tiempo que el alumno sea más receptivo y muestre mayor interés.

La experiencia nos demuestra que resulta fundamental la visualización de la manipulación y las operaciones necesarias para la realización de una práctica. Las nuevas tecnologías audiovisuales de la información y la comunicación (TIC) ponen al servicio de la enseñanza herramientas muy didácticas que hacen más atractivo el aprendizaje. Con tal fin, se ha elaborado para la asignatura antes mencionada un vídeo de cada práctica en formato DVD, en los que, con objeto de guiar al alumno en el trabajo experimental, se muestra la manipulación del material y reactivos empleados en cada práctica, uso de la instrumentación específica, buenas prácticas en un laboratorio y adquisición y análisis de datos. El objetivo que se persigue es que el alumno realice la práctica simultáneamente al desarrollo del vídeo, con la opción de interactuar con el vídeo y con el propio profesor presente en la sesión. En definitiva, mediante esta metodología de prácticas innovadora se pretende la captación de la atención del alumno, su motivación, promoción del trabajo autónomo y capacidad de iniciativa facilitando de esta forma su capacidad de autoaprendizaje. Todo lo comentado, contribuye a potenciar la adaptación de los actuales estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior.

ABSTRACT

The aim of this innovative teaching work is the improvement in the learning process of laboratory practical sessions of the subject ‘Applied Physics and Physical Chemistry’ of the Pharmacy degree syllabuses at the University of Granada. The laboratory practical sessions of several subjects in this Faculty have been traditionally carried out with the collaboration of ‘laboratory demonstrators’, who help to their classmates in the performance of the experiments, being always coordinated and

supervised by a senior professor. This system has however some handicaps and limitations. With this project, we expect on one hand the figure of ‘laboratory demonstrators’ to disappear, and on the other hand to achieve that the student is more receptive and shows a higher interest in the practical sessions. Our experience proves that it is very important for the student to visualize the manipulation and methodology needed for the performance of the experiments in the laboratory. The new audiovisual Information and Communication Technologies (ICT) provide very didactic tools, which make the learning more attractive. With this purpose, we have prepared a DVD movie of each experiment planned in the practical sessions of the subject. These movies show the manipulation of the material and reagents, the use of specific instrumentation, good behaviour in the laboratory, and data acquisition and analysis, with the aim of guiding the student in the experimental work. The student will perform the experiments simultaneously to the movie projection, with the possibility of interacting with the movie itself and the senior professor present during the session. In short, we expect to enhance the motivation and own-initiative of the students, facilitating their self-learning, by means of an innovative teaching methodology that contributes to promote the adaptation to the European Space for Higher Education.

PALABRAS CLAVE: Tecnología de la información y la comunicación (TIC), vídeos de prácticas, laboratorio de fisicoquímica

KEYWORDS: Information and Communication Technologies (ICT), Practical Session Movies, Physical Chemistry Laboratory

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de innovación en metodología docente se orienta hacia la mejora en el aprendizaje de las enseñanzas prácticas de laboratorio de los alumnos que cada curso se incorporan al estudio de la asignatura Física Aplicada y Fisicoquímica de la Licenciatura de Farmacia. Este aspecto es fundamental para el conocimiento global de una asignatura perteneciente a una Ciencia Experimental. La enseñanza práctica de diversas asignaturas del Departamento de Química Física (en su sección de Farmacia) tradicionalmente se ha venido realizando contando con la colaboración de los llamados “monitores de prácticas”, los cuales se encargan de ayudar a sus compañeros de clase en la realización de las prácticas de laboratorio, estando siempre, coordinados y supervisados por un profesor. Estos alumnos sufren un proceso de selección en base a su expediente y son preparados en pequeños grupos por el profesorado del Departamento, especializándose después cada alumno en una práctica concreta. Reconociendo que este no es el mejor sistema, es una solución a la que nos hemos visto avocados debido al elevado número de alumnos matriculados en las diversas asignaturas del departamento lo que hace que estos solo puedan ser convocados una vez por curso y por tanto tengan que hacer, en ese único turno, seis prácticas distintas. Lo comentado, unido a que por la idiosincrasia de las prácticas en la mayoría de ellas hace falta utilizar una instrumentación específica distinta, a veces de manipulación compleja, o emplear campanas de gases, resultaría muy costoso y en ocasiones imposible, el que todos los alumnos del grupo realicen a la vez la misma práctica y en consecuencia estén coordinados por un solo profesor. Por otra parte, desde hace unos años es una realidad que los alumnos que acceden a la Facultad tienen menos conocimientos básicos en química y sobretodo en física y, pese a que se intenta seleccionar a los mejores, muchos de ellos tienen una gran inseguridad, la cual

transmiten. Son además, en muchos casos, alumnos muy desmotivados, pese a que reciben una compensación como créditos de libre configuración en su expediente. Esta situación se agrava conforme avanza el curso, ya que se sienten presionados por las prácticas de otras asignaturas, exámenes parciales, trabajos dirigidos, etc., unido a que los resultados académicos obtenidos en los propios exámenes parciales de la asignatura a veces no suelen ser los esperados. En definitiva, el sistema ha dejado de funcionar como clásicamente lo hacía y la repercusión es directa en el resto de compañeros de curso, tanto en lo que respecta a su formación como a las calificaciones obtenidas por estos.

La experiencia acumulada durante muchos años dedicados a la enseñanza de prácticas en el laboratorio nos demuestra que resulta fundamental la visualización de la manipulación y las operaciones que se tienen que llevar a cabo para la realización de las prácticas. Las nuevas tecnologías audiovisuales, hoy día, ponen al servicio de la enseñanza herramientas muy didácticas, que hacen más atractivo el aprendizaje¹. Por todo lo comentado, para intentar paliar los problemas descritos anteriormente y a fin de iniciar al alumno en el trabajo experimental, se ha elaborado una película de cada práctica en formato DVD, en la que es el propio profesor el que realiza la práctica y describe el procedimiento operatorio. También se muestra la manipulación tanto del material básico de laboratorio (que la mayoría de los alumnos desconocen), como de la instrumentación específica de la práctica y en general, el comportamiento y la actitud que se debe de tener en un laboratorio. Se debe tener en cuenta que la inmensa mayoría de los estudiantes cuando acceden a estas enseñanzas, que se ubican en primer curso de la Licenciatura, es la primera vez que se enfrenta al mundo de la experimentación en un laboratorio y en consecuencia manifiesta una gran inseguridad.

En resumen, con esta nueva metodología docente se pretende, por una parte, que desaparezca la figura del “monitor de prácticas” sin aumentar la carga docente del departamento y por otra, conseguir que el alumno sea más receptivo, muestre mayor interés por el conocimiento y aprenda las manipulaciones experimentales necesarias para llevar a buen fin el problema práctico propuesto. Además de los objetivos específicos comentados, con esta metodología de prácticas innovadoras^{2,3} se persiguen una serie de objetivos generales que apuntan a favorecer el autoaprendizaje lo que contribuye a potenciar la adaptación de las actuales enseñanzas universitarias al Espacio Europeo de Educación Superior.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material empleado en la elaboración de este material docente consiste en una videocámara digital SONY HDRSR12E con trípode, dotada de unidad de disco duro incorporado de 120 GB, sistema de lentes 12x y zoom digital de 180x y un ordenador de sobremesa con capacidad y tarjeta gráfica adecuadas para dicho fin (Micro Intel Core 2 Duo E8400 3.0MHZ, equipado con una tarjeta gráfica NVIDIA GeForce 9400 GT de 1024MB). La edición de los vídeos se realizó utilizando el software Studio pinnacle versión 12.

El material empleado durante la grabación de los vídeos fue el necesario para el desarrollo de los experimentos propuestos como prácticas de laboratorio en la asignatura de Física

Aplicada y Físicoquímica: material de vidrio (pipetas, buretas, matraces, etc.), instrumental de laboratorio (balanzas, pH-metros o conductímetros), así como los reactivos químicos empleados en cada una de las prácticas.

Respecto a la metodología seguida, en primer lugar se hicieron los vídeos de cada práctica, de aproximadamente 20-30 minutos de duración cada uno de ellos. Se realizaron las sesiones de grabación de las prácticas y la preparación de las diapositivas necesarias para la explicación de los cálculos requeridos en cada una de ellas, así como de ejemplos prácticos para la preparación de las representaciones gráficas y resultados solicitados. A continuación se procedió a la edición de los vídeos, grabación de la narración y música ambiente (obtenida bajo licencia de “creative commons” para su utilización gratuita) y montaje de los vídeos utilizando el programa Studio pinnacle versión 12. Finalmente, los vídeos se presentaron en formato DVD con un menú de presentación que permite que el alumno pueda seleccionar una práctica determinada y visualizarla antes de la realización de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La experiencia docente en las asignaturas que imparte el Departamento de Química Física, en su sección de Farmacia, nos enseña que su aprendizaje resulta difícil usando los métodos didácticos tradicionales. El material que se presenta en este artículo tiene una doble finalidad, por una parte contribuir a unas prácticas innovadoras asistidas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la docencia, que pone a disposición del alumno herramientas que le ayudan a la realización de las prácticas y a asimilar conceptos de una forma atractiva, al tiempo que le obligan a tomar una actitud más activa en el desarrollo de la práctica. Por otra parte, al eliminar la figura del “monitor de prácticas” se evitan los inconvenientes comentados anteriormente, sobre todo en lo que se refiere a la transmisión errónea de conocimientos.

Para la evaluación de esta metodología docente y de sus resultados se han realizado unas sencillas encuestas a los alumnos que han empleado este nuevo material didáctico. Los resultados de estas encuestas proporcionan un indicador del nivel de satisfacción del alumnado, no sólo sobre el producto final sino sobre todo el proceso. Las preguntas del cuestionario se clasificaron en: (1) preguntas sobre la adecuación de los vídeos para la realización de las prácticas; (2) preguntas técnicas sobre los vídeos; y (3) preguntas sobre la innovación de la metodología propuesta. La figura 1 muestra la encuesta realizada a 90 alumnos que emplearon los vídeos durante la realización de las prácticas. Este número de alumnos proporciona valores representativos de la población total (aproximadamente 1,000 alumnos que debían realizar las prácticas de un total de 1,300 matriculados) con un nivel de confianza del 90% y un error muestral del 7%⁴.

Figura 1. Cuestionario para la evaluación de la metodología TIC propuesta.

Marca con una X la casilla que mejor defina tu respuesta a las siguientes preguntas:					
	Nada	Poco	Aceptable	Bastante	Mucho
	a	o	e	e	o
¿Crees que podrías seguir la práctica de forma adecuada únicamente con el vídeo?	<input type="checkbox"/>				
¿Crees que además necesitarías la ayuda del profesor?	<input type="checkbox"/>				
¿Crees que se podría sustituir la figura del “monitor de prácticas” por el vídeo de forma efectiva?	<input type="checkbox"/>				
¿Muestra claramente como se deben realizar las prácticas?	<input type="checkbox"/>				
¿Utiliza un lenguaje claro y entendible?	<input type="checkbox"/>				
¿Podrías realizar los cálculos correspondientes a cada práctica únicamente con lo explicado en el vídeo?	<input type="checkbox"/>				
¿Te ha parecido una forma novedosa e instructiva de explicar las prácticas?	<input type="checkbox"/>				

En general, los resultados de las encuestas mostraron la buena aceptación de los vídeos por parte de los alumnos. Las respuestas a las preguntas sobre la utilidad y adecuación de los vídeos mostraron que el 54% de los alumnos creen que las prácticas se pueden realizar de bastante o muy adecuadamente tan solo con la ayuda de los vídeos. El 28% dijeron que se podrían seguir de forma aceptable, y solo el 18% creen que sería difícil realizarlas únicamente con los vídeos. En cuanto a la necesidad de la ayuda de un profesor, el 34% de la población encuestada creen que además de los vídeos se necesitaría la ayuda de un profesor, el 31 % consideran que ésta ayuda no es fundamental, y el 35% restante opina que solo se necesitaría de forma momentánea. Las respuestas a la pregunta clave de la posibilidad de sustitución de los “monitores de prácticas” por los vídeos se muestran en la figura 2A. Como se observa, casi el 50% de los alumnos cree que se podría sustituir de forma efectiva a los monitores de prácticas por los vídeos realizados.

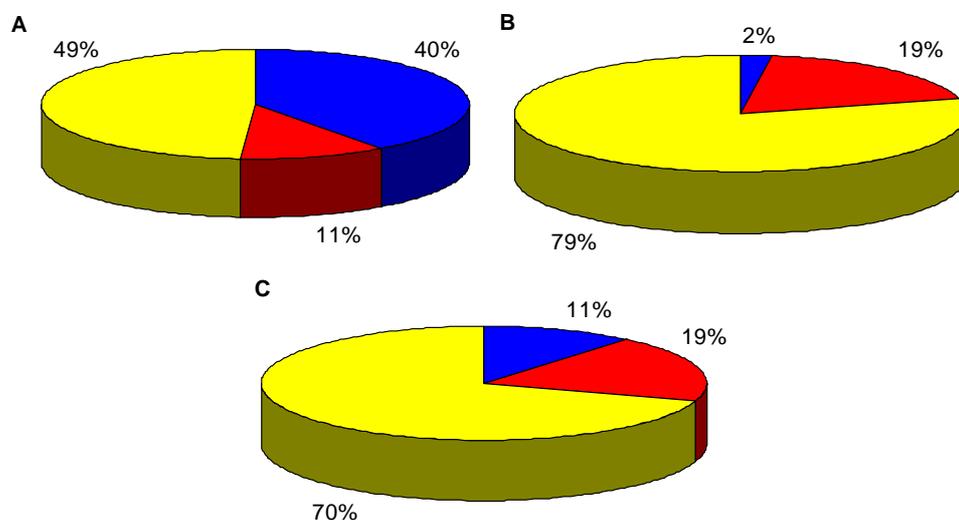
En lo referente a las preguntas técnicas, las encuestas mostraron que el 79% de los alumnos creen que los vídeos muestran claramente todos los detalles que explican como deben realizarse las prácticas, y que utilizan un lenguaje claro y entendible. Para ambas cuestiones tan solo el 2% opinan lo contrario, y el 11% restante creen que lo hacen de una forma aceptable. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que lo más complejo y difícil de comprender por parte de los alumnos son las explicaciones para el tratamiento de datos y la realización de los cálculos, ya que solo el 32% de los encuestados creen que podrían realizar los cálculos fácilmente únicamente con lo explicado en los vídeos. El 35% cree que sería difícil ese tratamiento solo con lo mostrado en los vídeos, y el 33% restante cree que sería capaz de realizar los cálculos con alguna ayuda adicional. Como ejemplo, en la

figura 2B se observan los resultados obtenidos como respuestas a la pregunta técnica 4 de la encuesta de la figura 1. Finalmente, a la pregunta sobre la innovación en la metodología propuesta, el 70% de los alumnos opina que el empleo de los vídeos es una forma novedosa e instructiva de explicar las prácticas. La figura 2C indica los resultados obtenidos en la pregunta 7 de la encuesta.

En adición, en la actualidad se está realizando un estudio comparativo, a nivel comprensivo, de los alumnos que realizaron las prácticas con la metodología clásica y con ésta que proponemos. En definitiva se trata de comparar el esfuerzo, dedicación del alumno y los éxitos obtenidos con otros tipos de aprendizaje². Esto se está llevando a cabo, además de analizando los resultados de las encuestas, con una discusión final en la que el profesor y los alumnos comentan y discuten conjuntamente los resultados conseguidos. Los resultados de los primeros grupos a los que se les ha aplicado esta nueva metodología están siendo bastante exitosos. En general, gracias al citado proyecto, el alumno ha adquirido competencias instrumentales como son, conocimientos generales básicos, capacidad de organizar y planificar y habilidades básicas en la resolución de problemas. Al mismo tiempo, también ha adquirido competencias interpersonales, como capacidad crítica y de trabajo en equipo, ya que como las prácticas se realizan en grupos de cuatro estudiantes, éstos deben compartir ideas y negociar soluciones. Los alumnos toman sus propias decisiones y aprenden a actuar de forma independiente fortaleciendo así la autoconfianza, a la vez que aprenden el trabajo en grupo. Con los vídeos se ha facilitado la obtención de los resultados experimentales, la realización de las representaciones gráficas y demás objetivos de las prácticas, aumentando el rendimiento de los estudiantes en esta materia. En definitiva, se ha conseguido la promoción del trabajo autónomo del alumno y propiciar su autoaprendizaje acercando al alumnado al nuevo modelo de créditos ECTS, aunque queda patente por los resultados obtenidos que el papel del profesor sigue siendo clave, ya que además de velar de manera continuada el proceso de aprendizaje, le ofrece al alumno el apoyo y soportes que requiriere en cada momento.

Además, una vez terminado el curso académico, el mismo estudio comparativo expuesto anteriormente se complementará de una forma más objetiva, comparando las calificaciones obtenidas por los alumnos, incluso con las de cursos anteriores. Al finalizar la evaluación completa se procederá, si fuese necesario, a la modificación y mejora del material.

Figura 2. Resultados a las preguntas de la encuesta: (A) ¿Crees que se podría sustituir la figura del “monitor de prácticas” por el vídeo de forma efectiva?; (B) ¿Muestra claramente como se deben realizar las prácticas?; y (C) ¿Te ha parecido una forma novedosa e instructiva de explicar las prácticas? Amarillo: Mucho/Bastante; Rojo: Aceptable; Azul: Poco/Nada.



CONCLUSIONES

Los métodos de enseñanza-aprendizaje han experimentando profundos cambios en los últimos años, y se está siendo testigo de un proceso evolutivo en el que los documentos impresos se están complementando con material digital (televisión, vídeos, etc) y herramientas informáticas. Las nuevas tecnologías audiovisuales ponen al servicio de la enseñanza herramientas muy didácticas, que hacen más atractivo el aprendizaje. Por tanto, se ha desarrollado un material didáctico que, complementado la metodología tradicional, contribuye a unas prácticas innovadoras asistidas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la docencia. Los vídeos elaborados favorecen el autoaprendizaje, acercando con este tipo de dinámica de trabajo al alumnado al nuevo modelo de créditos ECTS, al tiempo que se consigue, con la utilización de esta instrumentación, un mayor aprovechamiento de su esfuerzo, lo que contribuye a potenciar la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Gracias a la citada metodología, el alumno ha adquirido habilidades básicas en la resolución de problemas, capacidad de organización y planificación, ha mejorado su capacidad crítica y autocrítica, y de trabajo en equipo, así como su capacidad de aprender, habilidad para trabajar de forma autónoma, motivación de logro e iniciativa y espíritu emprendedor. Además, también se ha logrado interesar y motivar a los alumnos en el trabajo experimental.

Finalmente, la comparación de los resultados obtenidos, el esfuerzo y dedicación del alumno con los conseguidos con otros tipos de aprendizaje nos está proporcionando un indicador del nivel de satisfacción del alumnado. Aunque el mejor indicador será, en definitiva, el conseguir que el alumno gane en capacidad de iniciativa, autonomía, nivel de comprensión y en consecuencia, mejore sus rendimientos académicos, además de fomentar en él una actitud positiva hacia la concienciación del propio aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ha sido financiado por la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Granada (Proyecto de Innovación Docente, Código N° 08-109).

BIBLIOGRAFÍA

1. Hanna DE. La enseñanza universitaria en la era digital. Octaedro. Barcelona 2002.
 2. Mayor C. Enseñanza y aprendizaje en la educación superior. Octaedro. Barcelona 2004.
 3. Álvarez Rojo V. y otros. La enseñanza universitaria: planificación y desarrollo de la docencia. EOS. Madrid 2004.
 4. Alòs J S, Técnicas de encuesta por muestreo, ESOMAR 1995.
-