

El uso de las TIC's en la enseñanza a distancia: el camino hacia la evaluación continua en red

C. Carreras[†], M. Yuste^a y J.P. Sánchez-Fernández^b

Facultad de Ciencias, UNED, España; ccarreras@ccia.uned.es[†]; a) myuste@ccia.uned.es;
b) jpsanchez@ccia.uned.es

Recibido el 1/02/09. Aprobado en versión final el 12/06/2010.

Sumario. Se presenta un proyecto realizado en el marco de las redes de investigación en innovación educativa financiadas por la UNED para adaptar su proceso de virtualización a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. El proyecto se ha realizado en la asignatura de Óptica (anual y obligatoria en la titulación de Física) con la pretensión de contribuir a la mejora del sistema de evaluación continua en la red. Se estudió la influencia de: (1) la realización de actividades voluntarias en el aprendizaje a través de la red, (2) la realización voluntaria de prácticas de Laboratorio Virtual de Óptica en la actitud de los estudiantes en el laboratorio presencial, y (3) la repetición (obligatoria) en casa de las pruebas presenciales (una por semestre). La conclusión general más significativa es que casi la totalidad de los estudiantes que realizaron las actividades propuestas, tanto voluntarias como obligatorias, superó la asignatura con éxito y, desde que se dispone del Laboratorio Virtual de Óptica, se ha notado una mayor habilidad experimental de los estudiantes, lo que se ha traducido en un mejor aprovechamiento del tiempo programado para las sesiones prácticas de laboratorio. La valoración del equipo docente ha sido muy positiva por lo que se va a fomentar la participación de estudiantes en estas actividades proponiendo incentivos por su correcta realización en cursos posteriores.

Abstract. We present a project realized in the frame of the networks of educational innovation and financed by the UNED to adapt its process of virtualization to the guidelines of the European Space of Higher Education. The project has been realized in the subject of Optics (annual and obligatory in the Physics qualifications) with the aim to contribute to the progress of the system of on-line continuous evaluation. We studied the influence of: (1) on-line voluntary activities in learning, (2) the voluntary practices of the Optics Virtual Lab in the student's attitude in the real lab, and (3) the mandatory repetition at home of the half-yearly tests at the university. The most relevant conclusion of this work is that almost the totality of the students who did the proposed activities -both voluntary and obligatory- had successful results. Since the Optics Virtual Lab came into operation, there has been evident improvement in the experimental skills of the students. This has meant a remarkable increase of the student's lab performance. The project outcome was very positively appreciated by the faculty. Therefore, in the next years more incentives will be proposed to encourage the students' participation in these activities.

Palabras clave. Computers as educational aids, 01.50.H-; Curricula and evaluation (physics education), 01.40.G-.

1 Introducción

Desde hace más de quince años venimos trabajando en la utilización de diferentes maneras de evaluar el trabajo

del estudiante en la asignatura de Óptica (tercer curso de la licenciatura en Ciencias Físicas). Para ello hemos venido proponiendo diversas actividades, unas obligatorias (pruebas presenciales y prácticas de

laboratorio) y otras voluntarias (cuadernillos, problemas de enunciado abierto, temas monográficos,...). El motivo por el cual se ofrecía un amplio abanico de actividades era la diversidad del alumnado en cuanto a edad, formación previa, ocupación profesional y tiempo dedicado al estudio. Con objeto de que todos los estudiantes alcanzasen un nivel de formación suficiente ofrecíamos diversas vías de estudio para que cada uno eligiese la más adecuada a sus características. En particular, dada la dificultad que entraña el hacer un buen examen de los conocimientos adquiridos en las dos horas de la prueba presencial, proponíamos repetir dicho examen en casa y comparar los resultados.¹

La experiencia de los últimos años ha sido alentadora. Por esta razón, hemos incorporado esta metodología en el curso virtual².

2 Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto fue contribuir a la mejora del sistema de evaluación continua en red, adaptando la metodología tradicional seguida en la asignatura de Óptica en la UNED a las recomendaciones del Espacio Europeo de Educación Superior.

Los objetivos específicos del proyecto fueron estudiar la influencia de:

1. La realización de actividades voluntarias en el aprendizaje a través de la red.
2. La realización voluntaria de prácticas de Laboratorio Virtual de Óptica en la actitud de los estudiantes en el laboratorio presencial de la Sede Central o de los Centros Asociados.
3. La repetición en casa de las pruebas presenciales (enero/febrero y mayo/junio) en la formación del estudiante.

3 Actividades realizadas

Para lograr los objetivos específicos del proyecto se han llevado a cabo las siguientes acciones:

1. Para estudiar la influencia de la realización de actividades voluntarias en el aprendizaje a través de la red se propusieron las siguientes actividades:

- *Resolución de ejercicios y problemas.* Los ejercicios y problemas propuestos tienen como objetivo orientar a los estudiantes sobre el contenido de las pruebas presenciales. Se distribuyeron a lo largo de cada semestre las propuestas en grupos de tres o cuatro problemas, se les dio un periodo de unas tres semanas para su resolución y unos dos o tres días después se les facilitó las soluciones. Además, debido al grado de dificultad de los problemas, similares a los propuestos en las pruebas presenciales, pusimos a disposición de los estudiantes al inicio de cada semestre varios ejemplos de exámenes de cursos anteriores completamente resueltos y una colección de problemas resueltos en cada semestre.
- *Resolución de problemas de enunciado abierto*

sobre fenómenos naturales relacionados con la asignatura. Se propuso a los estudiantes la interpretación de algunos fenómenos naturales, tales como el arco iris, los halos, los espejismos, la birrefringencia,..., dándoles algunas pautas para ello, pero dejando muy abierta la formulación del problema. Este trabajo se podía realizar a lo largo de todo el curso y su calificación influye en la nota final de la asignatura.

- *Redacción de temas monográficos relacionados con la asignatura.* Se propuso el estudio de algunos temas de Óptica para completar la formación del estudiante en esta materia. El enfoque de los mismos se deja al arbitrio del estudiante. Este trabajo se podía realizar también a lo largo de todo el curso y su calificación influye en la nota final de la asignatura. Los temas propuestos fueron:

- Sistemas microscópicos y telescópicos: historia, descripción y funcionamiento.
- El arco iris: interpretación de Descartes y Newton.
- El ojo, la visión y el color.
- El cuerpo negro y su importancia en el desarrollo de la Física moderna.
- Los fundamentos físicos del LÁSER.
- Los fundamentos de la Espectroscopía y su importancia en el conocimiento de la estructura de la materia.



Figura 1. Ventana principal del Curso Virtual de Óptica de la UNED.

2. En relación a la influencia de la realización voluntaria de prácticas de Laboratorio Virtual de Óptica en la actitud de los estudiantes en el laboratorio presencial de la Sede Central o de los Centros Asociados, como consideramos que el trabajo experimental es fundamental en la formación del estudiante de Física³⁻⁵, para optimizar su trabajo en el laboratorio y facilitar la comprensión de los fenómenos ópticos, hemos desarrollado el *Laboratorio Virtual de Óptica* (LVO), para que el estudiante realice las prácticas virtuales simultáneamente al estudio teórico de los mismos. El

LVO consiste en una colección de simulaciones de experimentos que forman parte del laboratorio de la Sede Central, que se distribuyen a través del curso virtual de la asignatura en forma de pequeñas aplicaciones independientes, que los estudiantes pueden descargar e instalar en sus propios ordenadores para ejecutarlas cuando lo deseen. Las prácticas son las siguientes:

- La luz en medios isotropos.
- Lentes delgadas.
- Polarización de la luz.
- Difracción de la luz I (aproximación de Fraunhofer).

El estudiante debe enviar las memorias de las prácticas realizadas para su corrección y evaluación.

3. Para estudiar la influencia en la formación del estudiante de la repetición de las pruebas presenciales (enero/febrero y mayo/junio) se le propone resolver en casa el mismo examen que ha estado resolviendo en el aula. Para su realización se fija, en el propio enunciado del examen, un plazo de tiempo concreto, que suele ser de unos quince días. El examen resuelto debe ser enviado a la Sede Central para su calificación. (Los mecanismos del curso virtual, tales como el correo, los foros, la guardia virtual, etc., hacen que el envío y recepción de los exámenes de casa sea inmediato.) Si la nota obtenida en el examen del aula es superior a 3 puntos sobre 10, entonces se hace la media entre dicha nota y la obtenida en el examen de casa. Como es natural, estos exámenes son más difíciles que los que se propondrían en el caso de que solo hubiera examen del aula. (Por este motivo se pone a disposición de los estudiantes al inicio de cada semestre ejemplos de exámenes resueltos.)

Durante el periodo en que los estudiantes realizan el examen de casa (las dos o tres semanas posteriores al examen del aula) los foros del curso virtual permanecen bloqueados, para indicarles que el examen de casa deber ser resuelto individualmente.

4 Resultados obtenidos

Las características que hemos analizado de la realización de las diferentes actividades son las siguientes: porcentaje de participación, porcentaje de trabajo llevado a cabo, nota obtenida e influencia de la actividad en la nota final.

Salvo en lo referente al examen del aula, hemos medido la participación de los estudiantes en las actividades en relación con el número de los que se han presentado a alguna de las pruebas presenciales propuestas (enero/febrero, mayo/junio o septiembre). En el curso 2007-08 el número de estudiantes matriculados fue de 137 y sólo participaron en algún examen 67, es decir, casi el 49%. Utilizaremos la cifra de 67 estudiantes para establecer los porcentajes de participación.

Resolución de ejercicios y problemas: Se han propuesto veinte problemas, diez en el primer semestre y otros diez en el segundo. La nota máxima posible en

cada semestre era de 10 puntos. En la Tabla I se indican los datos concernientes a esta actividad.

Nº de problemas propuestos	20
Nº de estudiantes participantes	15
Nº de participantes que han aprobado el curso	14
Nº promedio de problemas resueltos	10,3
Nota media obtenida en la resolución	9,1

Nº de estudiantes que...	De Madrid	De fuera
han realizado las prácticas	24	10
conocían el Laboratorio Virtual	20	10
descargaron las aplicaciones	17	10
trabajaron en las aplicaciones	10	10
aprobaron las prácticas	19	10

Concepto	Nº estudiantes	Nota media	Nota < 5
Primer semestre			
Examen del aula	58	3,7	41
Examen de casa	42	8,4	3
Aprobados	34	7,1	—
Segundo semestre			
Examen del aula	41	4,4	24
Examen de casa	33	8,5	2
Aprobados	30	7,2	—
Exámenes extraordinarios (septiembre)			
Primer semestre	17	3,1	9
Segundo semestre	16	4,4	7

Nº de estudiantes con al menos un examen realizado	67
Nº de aprobados en el curso	37
% de aprobados (37/67)	55,2
% de aprobados solo por el examen del aula (15/37)	40,5
% de aprobados con el examen de casa (22/37)	59,5
Nota media obtenida	7,1

Participación en la actividad (15/67)	22,4%
Participantes aprobados en el curso (14/15)	93,3%
Porcentaje de problemas resueltos (10,3/20)	51,5%
Nota media obtenida en la resolución	9,1
Nota media obtenida en el curso	7,5

Realización de prácticas del Laboratorio Virtual de Óptica: En la Tabla II se indican los datos relativos a la realización de prácticas, tanto del laboratorio presencial en la Sede Central como en el Laboratorio Virtual de Óptica.

En la calificación final obtenida por los alumnos se ha evaluado su aptitud a partir de las habilidades mostradas en el manejo de los dispositivos experimentales

utilizados y en la elaboración de las memorias presentadas sobre las experiencias realizadas.

Repetición de las pruebas presenciales en casa:

En la Tabla III se indican los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas presenciales correspondientes a los dos semestres, en el aula y en casa, y en la prueba extraordinaria de septiembre, en la que solo se realiza el examen del aula.

En la Tabla IV se indican las calificaciones globales del curso en las que se han tenido en cuenta todas las actividades realizadas por los estudiantes.

5 Conclusiones

Vamos a agrupar las conclusiones según los tres objetivos específicos que nos propusimos en el proyecto.

1. Influencia de la realización de actividades voluntarias en el aprendizaje a través de la red.

De todas las actividades voluntarias propuestas, solamente es significativa la participación en la resolución de ejercicios y problemas, cuyos resultados están indicados en la Tabla I. Del análisis de los mismos se deducen los datos indicados en la Tabla V.

La conclusión más significativa que se deriva de esta tabla es que casi la totalidad de los estudiantes que realizan esta actividad aprueba el curso (93,3%) y que este porcentaje es muy superior al porcentaje global de aprobados (55,2%, ver Tabla V). Esto nos ha llevado a fomentar con incentivos la participación de estudiantes en esta actividad voluntaria en los cursos sucesivos.

2. Influencia de la realización voluntaria de prácticas de Laboratorio Virtual de Óptica en la actitud de los estudiantes en el laboratorio presencial de la Sede Central o de los Centros Asociados.

Lo primero que cabe destacar es que los alumnos (de fuera de Madrid) que realizaron las prácticas en el Taller Experimental⁶ (que se celebra al final del curso) han utilizado el laboratorio virtual y todos ellos han superado las prácticas. Desde nuestro punto de vista, este resultado es consecuencia de que, en su mayoría, ya han aprobado la parte teórica de la asignatura, por lo que sus conocimientos de Óptica son suficientemente amplios. Además, como tras su solicitud de asistencia al Taller se entra en contacto con ellos, se les sugiere utilizar las simulaciones antes de venir al laboratorio. Todos estos factores han influido en que este grupo de estudiantes muestre mayores habilidades experimentales, mejor aprovechamiento del tiempo en el laboratorio y mejores resultados finales.

Sin embargo, no sucede lo mismo con los alumnos matriculados en el Centro Asociado de Madrid-Las Rozas, que pasaron por el laboratorio de la Sede Central en fechas muy tempranas del segundo semestre (febrero/marzo), por lo que sus conocimientos de Óptica eran todavía limitados. No obstante, todos los estudiantes que hicieron las prácticas en el laboratorio de la Sede Central tuvieron la ocasión de conocer y utilizar las simulaciones en mayor profundidad, pues les fue

presentado este material de manera expresa y la valoración que llevaron a cabo sobre las mismas fue bastante positiva.

En general, si comparamos con cursos anteriores, en los que los alumnos no disponían del Laboratorio Virtual de Óptica, se puede afirmar que se ha notado una mayor habilidad experimental de los estudiantes, lo que se ha traducido en un mejor aprovechamiento del tiempo programado para las sesiones prácticas de laboratorio. La valoración del equipo docente es muy positiva.

3. Influencia en la formación del estudiante de la repetición de las pruebas presenciales (enero/febrero y mayo/junio) en casa.

El análisis de los datos de las Tablas III y IV conduce a las siguientes conclusiones:

– El porcentaje de participación en los exámenes del aula es siempre pequeño, situándose en el entorno de la tercera parte de los estudiantes matriculados (aproximadamente entre el 30% y el 42%).

– El porcentaje de participación en los exámenes de casa de los estudiantes que han realizado el examen del aula es alto en ambos semestres. Esto es consecuencia, probablemente, del carácter obligatorio de la actividad.

– El porcentaje de aprobados en el semestre en relación con los estudiantes que se han presentado a los exámenes se sitúa ligeramente por debajo del 60% en el primer semestre y ligeramente por encima del 70% en el segundo. Este aumento puede ser debido a que el desarrollo del curso ha hecho una selección entre los estudiantes que participan en las actividades. Aunque disminuye el número de los participantes, aumenta su grado de preparación y, por lo tanto, de éxito.

– El porcentaje de estudiantes que hubieran aprobado aunque solamente se considerase su examen del aula es del 50% en el primer semestre y casi siete puntos más en el segundo. Este aumento puede ser debido también a la selección a la que aludimos en el párrafo anterior. Globalmente, considerando la convocatoria de septiembre, es del 40% sólo con el examen del aula y del 60% considerando también el de casa.

– Por último, es de destacar que la influencia del examen de casa en la nota final es decisiva, ya que en los dos semestres cerca de la mitad de los estudiantes aprueba la asignatura gracias a dicho examen. Queremos señalar, además, que el evidente valor pedagógico de esta actividad se ve incrementado por la posibilidad de realizarla on-line, con las facilidades de comunicación que ello conlleva.

A pesar de los satisfactorios resultados obtenidos, nos gustaría señalar algunas dificultades que hemos encontrado y que trataremos de superar en los próximos cursos.

Algunas dificultades.

Con carácter general:

1. Es necesario introducir mecanismos de control para saber si toda la información sobre contenidos, metodología, actividades, sistema de evaluación, etc., incluida en el curso virtual de la asignatura, ha llegado a

todos los alumnos matriculados.

2. Aunque la valoración de los estudiantes que han participado en mayor o menor grado en las actividades propuestas es muy positiva, es difícil saber si la nueva metodología virtual y la programación continua de actividades a lo largo de todo el curso (dos semestres) se ajusta mejor o no a la realidad de nuestros estudiantes. Es necesario realizar encuestas específicas para adecuar lo más posible la programación de la asignatura a las características individuales de nuestros estudiantes (formación previa, tiempo dedicado al estudio, compatibilidad con su actividad laboral y cargas familiares, etc.).

Con carácter específico:

1. Respecto al laboratorio virtual, como ha sido ofrecido a los estudiantes con carácter voluntario, tras la experiencia de este curso hemos constatado la necesidad de implantar algún mecanismo de control, como control de descargas o distribución de encuestas a los usuarios de las simulaciones ofrecidas, que nos facilite el seguimiento y valoración de la actividad. Esta deficiencia nos ha impedido poder valorar en qué medida este material ha servido al alumno para comprender mejor los fenómenos ópticos al utilizarlo en el mismo momento en que los estudia teóricamente. No obstante, sí hemos podido valorar su utilidad en lo referente a la actitud de los estudiantes en su paso por el laboratorio presencial.

2. Respecto a la repetición de los exámenes en casa, al ser una actividad obligatoria y llevar muchos años implantada, no ha presentado ninguna dificultad, salvo la necesidad de bloquear los foros durante el periodo en el que los estudiantes han de trabajar el examen en casa, para impedir que se copien las resoluciones eliminando la utilidad pedagógica que su resolución conlleva. No queremos anular la actividad en grupo, que consideramos positiva, todo lo contrario; lo que sí queremos es fomentar el esfuerzo intelectual individual que supone elaborar una resolución correcta, disponiendo de todo el material docente a su alcance, y presentar una memoria aceptable con los medios informáticos de que hoy se dispone. Así fomentamos también la capacitación de nuestros estudiantes en la presentación de trabajos, de gran utilidad en su próximo

futuro profesional.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Investigación de la UNED la financiación del proyecto de Tecnología e Innovación Educativa: “Técnicas experimentales en Física: adaptación de los materiales didácticos a las nuevas tecnologías”, con el que se realizó el Laboratorio Virtual de Óptica, y al Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente por el patrocinio de las redes de investigación en innovación educativa, en cuyo marco se ha desarrollado este proyecto.

Referencias

1. M. Yuste y C. Carreras, “Una experiencia innovadora en la evaluación de la asignatura de Óptica en la UNED. RIED (Revista Iberoamericana de Educación a Distancia), ISSN: 1138-2783, Vol. 1, Núm. 1, 173-185 (IUED, UNED, junio-1998).
2. C. Carreras Béjar, M. Yuste Llandres y J.P. Sánchez Fernández, “El uso de las TIC's en la enseñanza a distancia: el proceso de virtualización de la UNED”, Revista Cubana de Física, ISSN: 0253-9268, Vol. 24, No.1, 97-100, formato electrónico (2007).
3. C. Carreras Béjar, “El trabajo experimental en la enseñanza de la Física”, REF (Revista Española de Física), ISSN: 0213-862X, Vol. 20, Núm. 2, 53-61 (2006).
4. J.P. Sánchez, M. Yuste y C. Carreras, “Experimentos de Óptica para un Laboratorio Virtual”, Libro de Actas del III Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria (Universidad de La Habana, Cuba, 27-31 de enero de 2003), ISBN: 84-7801-743-3, 183-188 (Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (España), 2005).
5. J.P. Sánchez Fernández, “Nuevos métodos para las prácticas de laboratorio: simulaciones, laboratorios virtuales,... El laboratorio de Óptica del Departamento de Física de los Materiales”, Revista 100cias@uned, ISSN: 1137-9537, Núm. 8, 166-169 (UNED, 2005).
6. J.T. Mora, C. Carreras & M. Yuste, “Residential Physics Workshops for students attending 'distance' universities”, Journal of College Science Teaching, ISSN: 0047-231X, Vol. XVI, No. 3, 168-171 (Dec. 1986/Jan. 1987).