

APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS

Celia García Llopis, Elena Fernández Varo
Rosa Fuentes Rosillo, M^a Concepción González Pérez
Inmaculada Pascual Villalobos

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía.
Universidad de Alicante

RESUMEN

El desarrollo de las nuevas tecnologías y su inclusión en la actividad docente está permitiendo incorporar nuevas metodologías didácticas que mejoran el proceso enseñanza aprendizaje mediante una participación activa del alumno. En este sentido, la idea principal de este trabajo es valorar la utilización del ordenador, a través de programas específicos, en la resolución de problemas. Esta experiencia se ha realizado en la asignatura Instrumentos Ópticos, que es una asignatura optativa de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Sonido e Imagen que se imparte en la Universidad de Alicante. El alumno que cursa esta optativa está poco relacionado con el comportamiento de la luz y con los sistemas formadores de imágenes por lo que los nuevos conceptos que se introducen le resultan difíciles de asimilar, sin embargo, está muy habituado al trabajo con ordenador. Por ello se planteó la idea de introducir, en la parte de resolución de problemas, unas horas para utilizar programas de diseño de instrumentos ópticos. Los alumnos respondieron muy bien a esta experiencia ya que les ayudó a comprender mejor la formación de imágenes en los diversos instrumentos ópticos, lo que se reflejó en una mejora de actitud hacia la asignatura.

Palabras clave: Instrumentos Ópticos, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), Nuevas Tecnologías, Programas de diseño de sistemas ópticos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un gran desarrollo de las nuevas tecnologías y el uso de éstas se ha extendido a todos los ámbitos: educativo, social, comunicaciones, económico, ocio, etc. En este contexto, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de aprendizaje se está convirtiendo en un estándar debido al gran potencial que presentan como agente educador, para apoyar el aprendizaje, la construcción social del conocimiento y el desarrollo de habilidades y competencias para aprender autónomamente, puesto que favorecen la motivación, el interés por la materia, la creatividad, la comunicación y el trabajo en grupo, permiten una mayor autonomía de aprendizaje, además de superar las barreras del tiempo y el espacio.

Para llevar a cabo con éxito estos nuevos planteamientos didácticos es necesaria la redefinición de los papeles de los dos grandes agentes implicados: los alumnos y los profesores. Centrándonos en el rol del profesor, este dejará de ser individualista y un mero transmisor de información, y pasará a ser cooperativo y un facilitador del aprendizaje. Por otra parte, el estudiante, pasará a ser una parte activa en el proceso de aprendizaje y no un mero receptor de la información. Para ayudar a los estudiantes a afrontar y asimilar este nuevo método de aprendizaje centrado en el estudiante se resalta la importancia que las experiencias, la búsqueda e interpretación de la información, la participación activa, y la interacción con los demás, tienen para fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida, lo cual es fundamental, dada la constante evolución de la sociedad en general y de su futura profesión.

Las metodologías didácticas basadas en las TIC emplean mayoritariamente el ordenador. Por ello a los docentes se nos plantea, entre otras cosas, preparar a nuestros alumnos para conocer y tener la capacidad de aprender a utilizar la gran cantidad de recursos que ofrece el ordenador, como herramienta didáctica y como complemento eficaz de las metodologías convencionales. Sin embargo, también es necesario inculcar al alumno una actitud crítica sobre su uso para que no piense que una enseñanza de calidad se basa en el uso de Internet, del ordenador y de las nuevas tecnologías en general, si no que éstas son un medio para mejorar determinados aspectos docentes.

Hay una gran cantidad de estrategias didácticas basadas en las TIC que se pueden integrar en un programa-guía de actividades de cualquier asignatura. En la

enseñanza de las ciencias estas estrategias se pueden incluir, en las clases de teoría, en la resolución de problemas o ejercicios y en trabajos prácticos de laboratorio.

Dewey (DEWEY, 1938) señaló que los estudiantes aprenden mejor si se incluye un componente de experiencia en el proceso de aprendizaje, y Lewin (LEWIN, 1951), de manera similar, encontró que un entorno de aprendizaje activo juega un papel importante. En este sentido, la resolución de problemas es sin duda el marco ideal para incorporar técnicas que permitan un aprendizaje activo por parte del alumno.

Los métodos de resolución de problemas que se han estado empleando hasta ahora en la enseñanza de asignaturas relacionadas con la Óptica Geométrica y los Instrumentos Ópticos han estado basados en resolver los problemas en la pizarra por el profesor, individualmente por el alumno o en grupos reducidos de alumnos en sesiones especiales de problemas. Sin embargo, las nuevas tecnologías están permitiendo incorporar otras técnicas en la resolución de problemas. Con estas técnicas el alumno pueda comprender mejor los diferentes fenómenos ópticos (BOHIGAS, 2006, FERNÁNDEZ 2009), puesto que permiten una fácil visualización de los aspectos tratados.

La idea principal de este trabajo es valorar la utilización del ordenador, a través de programas específicos, en la resolución de problemas (MARQUÉS, 2000). Esta experiencia se ha realizado en la asignatura Instrumentos Ópticos, que es una asignatura optativa de la Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Sonido e Imagen que se imparte en la Universidad de Alicante.

Entre los objetivos principales de esta asignatura está el analizar la formación de imágenes en distintos instrumentos por ejemplo los sistemas fotográficos, los sistemas de proyección,... y evaluar sus características geométricas, fotométricas y de calidad de imagen. Con los métodos tradicionales, las principales dificultades de los alumnos de la asignatura Instrumentos Ópticos son: comprender cuál es la trayectoria de la luz al atravesar un sistema óptico, localizar los planos principales y focales de un sistema óptico formado por varias lentes, así como obtener las sucesivas imágenes intermedias en los casos en los que el sistema óptico está formado por más de una lente (J. CASAS, 1994). Estas dificultades impiden al alumno plantear, en muchos casos, la resolución de determinados problemas al no ser capaces de determinar la trayectoria de la luz al atravesar el sistema.

En las clases de teoría se utiliza el trazado de rayos para la determinación de trayectorias luminosas, la formación de imágenes y la caracterización de los

instrumentos ópticos que se estudian, para lo cual se desarrollaron simulaciones en Power Point en las que se mostraba dinámicamente la trayectoria de la luz al atravesar los distintos sistemas. Estas presentaciones ayudaban a la comprensión del funcionamiento de los sistemas ópticos planteados. Sin embargo, el alumno no era capaz posteriormente de realizar el esquema y el trazado de rayos de un sistema óptico distinto a los explicados en teoría que se planteara en un problema.

Por ello, teniendo en cuenta las características, conocimientos previos, y motivaciones de nuestros estudiantes y para conseguir un proceso de enseñanza aprendizaje centrado en el estudiante se planteó la utilización de un software específico que permitiera al alumno diseñar instrumentos ópticos sencillos, otorgando al alumno un mayor protagonismo en el proceso de aprendizaje.

Con este tipo de programas es posible analizar y visualizar la trayectoria de la luz, basándose en el modelo de trazado de rayos, a través de los diferentes elementos de un sistema óptico.

Algunos de estos programas, añaden, a la posibilidad ya comentada de analizar y modelizar cualquier sistema óptico, la de diseñarlo, es decir, permiten establecer, por una parte, las condiciones que el sistema óptico debe cumplir, y por otra los parámetros que pueden ser modificados para este fin. De manera que, mediante las opciones del programa podemos obtener los valores óptimos de estos parámetros que hacen que el sistema se acerque lo más posible a las condiciones establecidas.

Este tipo de software se utiliza habitualmente en la industria para el diseño de sistemas ópticos, por ello se planteo introducir el uso de este tipo de software en la resolución de problemas para ayudar al alumno a comprenderlos mejor y que sea capaz de realizar el esquema correspondiente, que es una parte esencial en la resolución de un problema de cualquier instrumento óptico y en general de cualquier sistema. La realización de un esquema de un sistema óptico conlleva situar en él los elementos que forman el sistema (lentes, espejos,...), los planos focales objeto e imagen de cada uno de los elementos, el plano objeto, el plano imagen, la posición del observador y finalmente la realización del trazado de rayos a través de dicho sistema.

Como se ha señalado antes, el objetivo de esta iniciativa era fomentar la participación activa del alumno ejerciendo el profesor mas un papel de apoyo y de asesoramiento que de mero transmisor de conocimientos para conseguir mejorar la comprensión por parte del alumno del funcionamiento de los distintos instrumentos ópticos estudiados en la asignatura y que sea capaz posteriormente de evaluar y analizar

sus características geométricas, fotométricas y de calidad de imagen. Con esta propuesta también se pretendía aumentar la motivación y el interés del alumno por la asignatura, ya que las encuestas docentes realizadas por la Universidad en cursos anteriores, aun siendo positivas, indicaban una falta de motivación por esta asignatura.

Utilizando esta nueva metodología el profesor, pasa de ser transmisor de conocimiento a actuar como guía, facilitando a los alumnos los recursos y herramientas necesarias para que construyan su propio conocimiento. Además se ha conseguido una mayor participación de los alumnos en su proceso de aprendizaje y les ha permitido desarrollar habilidades tanto en el manejo de las TIC como de programas específicos que serán de gran utilidad en el desempeño de su futura actividad profesional.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El programa utilizado para el desarrollo de la experiencia fue el OSLO EDUCATION (OSLO, 2001). OSLO son las siglas de “Optics Software for Layout and Optimization” que significa “Software de Óptica para Diseño y Optimización” de Sistemas Ópticos. Este programa, aun siendo gratuito, no se puede considerar software libre, ya que no se tiene acceso al código. Se trata de una versión gratuita (en la que únicamente se limita el número de superficies ópticas del sistema óptico bajo estudio a diez) de un programa comercial. Es un programa de nivel profesional, por lo que presenta la ventaja de poseer un gran número de herramientas y posibilidades de uso, pero esto a su vez implica que su utilización es un poco compleja.

Hemos seleccionado un programa gratuito y de fácil acceso ya que de esta forma los alumnos podrán trabajar con el, no sólo en las Aulas de Informática del centro, sino que podrán instalarlo en sus ordenadores personales de forma lícita y conforme a las leyes de propiedad intelectual establecidas en la licencia del programa. La versión OSLO EDUCATION está disponible gratuitamente en Internet a través de su página web (OSLO, 2001).

Dado que para conocer el funcionamiento, herramientas y opciones del entorno es necesario contar con manuales y guías que describan y muestren sus potencialidades, junto con el programa, tanto en Internet como a través del Campus Virtual, el alumno puede acceder a dos manuales de referencia en inglés del funcionamiento del programa.

OSLO se utiliza principalmente para determinar el tamaño óptimo y las formas de los elementos de los sistemas ópticos en cámaras, productos de consumo, sistemas de

comunicaciones, militares y de aplicaciones espaciales, instrumentos científicos, etc. Además, se utiliza para simular el funcionamiento de los sistemas ópticos, y desarrollar herramientas de software especializado para el diseño óptico, pruebas y fabricación. Esta última aplicación es la que se ha utilizado en el desarrollo de la experiencia.

El programa OSLO proporciona un entorno informático para el diseño de sistemas ópticos que permite, además de las funciones habituales que ofrecen la optimización y evaluación de sistemas ópticos, trabajar de forma interactiva para investigar los detalles del sistema óptico durante el proceso de diseño. Este programa funciona de manera similar a otros programas con interfaz gráfica basada en ventanas y con menús desplegables.

La resolución de problemas es una actividad que se realiza dentro de los créditos teóricos y dado que las aulas donde se imparte teoría no están dotadas de ordenadores se reservó un aula específica de Informática que posee el centro para realizar dicha actividad.

Antes de que los alumnos utilizaran el programa OSLO para la resolución de los problemas se dedicaron dos sesiones de dos horas cada una para explicar su funcionamiento y posibilidades y que los alumnos experimentaran su uso.

La pantalla o ventana principal consta de una barra de menús desde la que se accede a todos los comandos del programa y de una barra de herramientas configurable con las opciones más utilizadas. En esta ventana principal se pueden, a su vez, abrir diferentes ventanas, desde las que introducir los datos del sistema a analizar y ver los resultados de las diferentes acciones ejecutadas en el programa. De forma general, se pueden distinguir tres tipos de ventana: ventana o editor de datos de las superficies, ventana de gráficos y ventana de texto.

En primer lugar, se presta atención a la ventana de datos de las superficies. Esta es posiblemente la ventana más importante de todas, desde ella se especifican tanto los parámetros que caracterizan las distintas superficies del sistema, radios de curvatura, espesores, tamaños, índices de refracción, coeficientes de asfericidad, etc., como las condiciones en las que el sistema opera, posición y tamaño del objeto y extensión e inclinación máxima de los haces de rayos que penetran en el sistema. Para analizar todos estos parámetros se propusieron y estudiaron numerosos ejemplos.

Estos ejemplos, nos permitieron, a su vez, examinar también las opciones principales de las otras dos ventanas mencionadas anteriormente. Así, se mostró cómo en la ventana de gráficos se pueden obtener dibujos del sistema óptico bajo estudio,

tanto en 2D como en 3D y además desde diferentes ángulos, especificar los rayos que queremos que sean trazados en estos dibujos, realizar análisis de rayos (representaciones gráficas de la aberración esférica longitudinal, del astigmatismo, de la distorsión, etc.) así como también evaluar la calidad de imagen del sistema a través de funciones como la función de transferencia de modulación (MTF), el análisis del frente de ondas resultante, etc.

Por otro lado, en la ventana de texto se pueden obtener todo tipo de datos numéricos tales como, la tabla resultado de realizar un trazado de rayos paraxial o también acceder a un completo conjunto de características paraxiales del sistema (distancia focal, posición de los planos principales, de las pupilas de entrada y salida, tamaños, etc.).

En la figura 1 se muestra la captura de pantalla correspondiente a una configuración típica de OSLO, en ella se indican el menú principal y los distintos tipos de ventana explicados.

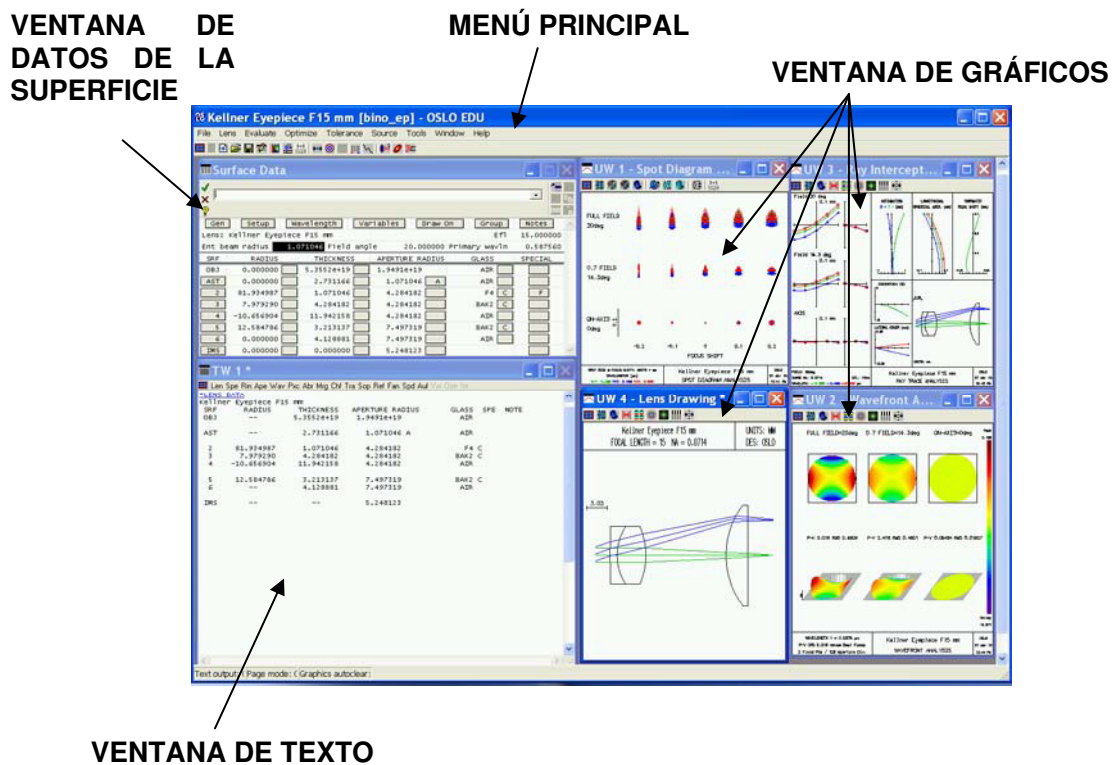


Figura 1: Captura de pantalla del programa OSLO con los diferentes tipos de ventana.

Tras mostrar las distintas ventanas se explicaban algunas herramientas y opciones más importantes disponibles en este programa y en general en cualquier programa de diseño de elementos ópticos. La utilización de estas herramientas nos va a

permitir no sólo modelizar cualquier sistema óptico sino también diseñarlo para conseguir que tenga ciertas propiedades paraxiales.

Una vez definidas dichas herramientas y tras haber adquirido una cierta destreza en su aplicación con el OSLO nos planteamos el estudio de sistemas ópticos más concretos como por ejemplo un anteojo astronómico. Para diseñar un instrumento óptico el programa ofrece tres opciones: utilizar lentes delgadas, utilizar lentes gruesas del catálogo de lentes del programa o diseñar tus propias lentes para desarrollar el instrumento óptico. En el caso del anteojo astronómico se planteaba su diseño utilizando dos lentes gruesas de características físicas conocidas y utilizando lentes delgadas.

Por último también se estudió el problema del tamaño finito de los distintos elementos que componen el sistema óptico. Se analizaron varios ejemplos en los que se ve cómo determinar el diafragma de apertura y el de campo, tanto a partir de los datos de un trazado de rayos analítico como trazando en el dibujo del sistema un haz extenso de rayos y observando cómo los distintos elementos lo limitan.

Después de realizar estas sesiones para explicar el funcionamiento del programa, al finalizar cada unidad temática se repartía una hoja de problemas con 6 ejercicios. Los alumnos se juntaban por parejas y el profesor asignaba un problema a cada uno de los grupos. Estos ejercicios, en la mayoría de los casos, constaban de dos apartados: uno de diseño y evaluación de características ópticas del instrumento utilizando el programa OSLO y un segundo de cálculo de algunos parámetros geométricos, fotométricos y/o de calidad de imagen del instrumento diseñado. El alumno a partir del análisis tanto de la información teórica básica impartida así como de las múltiples posibilidades que ofrece el software OSLO tenía que elaborar sus propias propuestas y soluciones a las cuestiones planteadas.

Como se ha señalado anteriormente el programa permite el diseño de sistemas ópticos de un máximo de 10 superficies, por lo que los problemas planteaban instrumentos sencillos en los que no fuera necesario utilizar más de cuatro elementos entre lentes, espejos y diafragmas, lo cual en la práctica no suponía ninguna limitación ya que los sistemas que se explican en clase no necesitan más elementos. En el primer apartado del problema, al que se dedicaba aproximadamente una hora, el alumno diseñaba el instrumento óptico planteado, por ejemplo un objetivo fotográfico formado por dos lentes.

Para realizar este diseño, el programa incluye bases de datos de lentes de distintas casas comerciales con distintos valores de distancia focal, diámetro, espesor y

forma, que permiten seleccionar la lente más adecuada a cada caso. Otra opción es diseñar la propia lente con unas características determinadas. También incluye ejemplos de instrumentos ópticos que ayudan al diseño de nuevos sistemas. Una vez elegidas o diseñadas las lentes, a partir de las especificaciones del problema y colocado el objeto en una posición determinada se puede visualizar la marcha de rayos y la posición de la imagen. El programa también tiene opciones para variar los tamaños de las lentes, del objeto y la inclinación de rayos, lo que permite visualizar la marcha de rayos en distintas situaciones y determinar los diámetros óptimos. Tras el diseño, el alumno comprobaba algunas de sus características y analizaba como se modificaban dichas características al variar determinadas propiedades del diseño como son la distancia entre lentes o la posición del objeto,... Esto último se realiza generando barras de desplazamiento asociadas a las variables deseadas que permiten de manera interactiva modificar la variable y visualizar su efecto en la trayectoria de la luz. Analizar el cambio en la trayectoria de la luz al modificar ciertas características del instrumento, como puede ser la distancia entre los elementos, le permitía al alumno plantearse previamente situaciones y propuestas que se van a estudiar en posteriores temas o que ya se habían estudiado.

En esta parte contaban en todo momento con la colaboración del profesor para resolver sus dudas y facilitar su aprendizaje. El profesor estaba atento en todo momento al desarrollo de las diversas actividades y contestaba y orientaba a los estudiantes. Así mismo para guiar el trabajo, y motivar a los alumnos activamente, el profesor proponía preguntas generales sobre el diseño de los instrumentos, que trataban de centrar a los alumnos sobre determinados aspectos imprescindibles o que podrían plantear dudas.

Una vez concluida esta fase, era revisada y corregida por el profesor antes de pasar al segundo apartado de cálculo del problema. En esta segunda parte, cuya duración también era de una hora, el alumno resolvía, a partir del esquema y de los conceptos y fórmulas desarrollados en teoría, las distintas cuestiones planteadas. En la última de las cuestiones normalmente se preguntaba cómo afectaría un cambio en el diseño del instrumento a algunas de sus características ópticas.

Hay que señalar que cuando los alumnos se enfrentaban a la resolución de los problemas, en clase de teoría el profesor previamente ha resuelto algunos problemas que sirven de ejemplo de cada tema.

Por otra parte, aunque el objetivo principal de esta experiencia era que el alumno aprendiera a realizar esquemas y trazados rayos de los sistemas ópticos en general y

comprendiera el funcionamiento de los mismos, para aumentar la motivación del alumno por esta actividad, dicha actividad se evaluó con una nota máxima de 2 puntos, equivalente a un 20% de la nota final.

De cada una de las sesiones los alumnos realizaban un informe formal completo que recogía los objetivos iniciales y finales, las actividades realizadas, el fichero del programa, así como una reflexión sobre los aspectos que les habían resultado más interesantes, más complicados, los que les hubiera gustado profundizar, o sobre los que seguirían trabajando en el futuro, etc.

En la primera sesión los alumnos se intercambiaron los problemas entre sí para tener todos los problemas resueltos de cada tema. Sin embargo muchos de ellos se quejaban de que no entendían cómo habían resuelto sus compañeros dichos problemas, por lo que se planteó que los alumnos expusieran brevemente el informe final que habían realizado. Dicha exposición se realizaba en una sesión posterior a la de realización de problemas para que el alumno tuviera tiempo de asimilar el trabajo desarrollado. El tiempo de exposición dedicado a cada problema era de 10 minutos aproximadamente. En ese tiempo los alumnos tenían que plantear el problema, presentar el diseño del instrumento óptico, evaluar sus principales características a partir de las herramientas que ofrece el programa y resolver las cuestiones de cálculo planteadas.

Con el trabajo en grupo inicial y posteriormente con estas exposiciones los alumnos han interactuado unos con otros aceptando responsabilidades para poder conseguir con sus contribuciones el objetivo final del grupo, puesto que la participación individual de cada uno afectaba también al resto de compañeros. Es decir, han realizado un trabajo colaborativo en el que han aprendido unos de otros. En este caso, dado que se trata de una asignatura optativa con un número bajo de alumnos se ha podido trabajar en grupos reducidos de 2 personas puesto que esto favorece el compromiso individual y la efectividad del grupo. Este tipo de actividades colaborativas aumenta la motivación y permiten desarrollar habilidades sociales de comunicación, respeto, solución de conflictos, etc., que son básicas en cualquier ámbito de la vida.

Una vez realizadas todas las exposiciones el profesor se encargaba de colgar el material en la red a través del Campus Virtual de la asignatura.

Estas sesiones se llevaban a cabo al final de cada unidad temática. Dado que el temario consta de cuatro unidades temáticas se realizaron cuatro sesiones de dos horas para la resolución de problemas, más cuatro sesiones de una hora para la exposición de los problemas resueltos.

CONCLUSIONES

Para poder analizar la influencia y percepciones de los alumnos respecto a esta nueva metodología en lugar de realizar una encuesta, puesto que el número de alumnos es reducido, hemos realizado una valoración continua durante las sesiones mediante preguntas sencillas a los alumnos. Estas preguntas nos han permitido verificar si los objetivos han sido alcanzados, la eficacia y progreso de los alumnos, así como posibles cambios que se pueden realizar en las siguientes sesiones para mejorar la metodología de acuerdo a las necesidades y experiencias de los participantes. También al finalizar el temario se les preguntó cómo valoraban ellos el haber realizado los problemas con esta nueva metodología. La mayoría de los alumnos respondieron que les había aclarado algunos conceptos teóricos sobre los distintos instrumentos ópticos estudiados, sin embargo señalaban que la utilización del programa les resultaba complicada.

Por ello teniendo en cuenta los comentarios de los alumnos sería muy interesante elaborar un tutorial interactivo de manejo del programa OSLO, aplicado a instrumentos propuestos en la asignatura, para que los alumnos pudieran consultar libremente y a su ritmo el funcionamiento y las posibilidades que ofrece este software.

En la valoración continua realizada a los alumnos y en los informes que entregaban tras cada problema los alumnos destacaron como muy útil la herramienta del programa OSLO que permite generar barras de desplazamiento y asociarlas a variables relacionadas con el diseño del sistema óptico. Como ya se ha señalado esta herramienta permite visualizar la evolución del sistema en tiempo real al modificar las variables de diseño. Dado que la formación del alumno está centrada en la producción de imágenes, los alumnos propusieron como actividad que uno de los problemas planteados fuera generar un video que mostrara por ejemplo, el cambio en la trayectoria de la luz al modificar determinadas variables del sistema con la barra de desplazamiento. Dicha propuesta no se pudo realizar en ese curso académico pero se va a plantear en el próximo curso.

Posteriormente, en el examen escrito, se observó que la mayor parte de los alumnos habían realizado el esquema del problema correctamente y en la mayoría de los casos eran capaces de formular la resolución de las cuestiones planteadas. Con ello se había conseguido el objetivo pretendido al iniciar esta actividad, que los alumnos asimilaran mejor cuál es el comportamiento de distintos sistemas ópticos.

Otro resultado positivo ha sido que el trabajo colaborativo entre los alumnos permitió que todos tuvieran las soluciones de los problemas propuestos en las distintas unidades temáticas. Además ante cualquier duda podían consultar a alguno de sus compañeros.

A lo largo del desarrollo de la actividad también se observó un aumento de la motivación e interés por la asignatura.

Como conclusión, hay que señalar que, el combinar en las clases de problemas el uso de programas de diseño óptico con la resolución de apartados en papel es beneficioso, ya que, permite comprender mejor el funcionamiento de los distintos instrumentos ópticos y sus características. Una de las cuestiones fundamentales y más importantes para el alumno ha sido poder visualizar la marcha de rayos a través del instrumento en las distintas situaciones planteadas. Además de desarrollar un guía o tutorial que facilite la utilización del programa de diseño óptico, en el futuro también se plantea realizar una planificación temporal más amplia que permita al alumno utilizar el programa, no sólo en las sesiones prácticas sino también fuera del horario lectivo para resolver más problemas y situaciones relacionadas con cada instrumento óptico, puesto que las posibilidades de diseño son muy amplias y variadas, y de esta forma se puede adaptar el aprendizaje al ritmo individual de cada alumno.

Dado que en las valoraciones los alumnos han destacado negativamente la dificultad en la utilización del programa, se podría considerar la creación de un foro dentro del Campus Virtual de la asignatura en el que los alumnos puedan plantear, discutir y solucionar, en algunos casos con ayuda e intervención del profesor, las dudas que se les han planteado.

A la vista de la experiencia también hay que destacar que los programas de diseño de sistemas ópticos y en concreto OSLO son una herramienta muy versátil y se pueden aplicar en otras asignaturas de esta titulación, ya que el programa permite diseñar sistemas de comunicaciones ópticas y estos sistemas son analizados en profundidad por estos alumnos. Por otra parte también se pueden aplicar en un gran número de asignaturas, que se dedican, principalmente al estudio de diferentes elementos y sistemas ópticos, de otras titulaciones. Concretamente, en la Diplomatura de Óptica y Optometría en las asignaturas Óptica Geométrica para el análisis de lentes, prismas y sistemas ópticos en general, Óptica Fisiológica I para estudiar el ojo como sistema óptico, Óptica Instrumental en el que se desarrollan diversos instrumentos ópticos y optométricos y Tecnología Óptica I donde se analizan lentes oftálmicas y

lentes de contacto. E incluso el uso de estos programas se puede extender a asignaturas que actualmente se están impartiendo en el Master en Optometría y Ciencias de la Visión y en las que se analiza la implantación de lentes intraoculares en el ojo.

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del “Vicerrectorado de Tecnología e Innovación Educativa’ de la Universidad de Alicante, (GITE-09006-UA)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEWEY, J. (1938): “Experience and Education”. New York, NY, Macmillan.

LEWIN, K. (1951): “Field Theory in Social Sciences”. New York, NY, Harper and Row Publishers.

BOHIGAS, X.; NOVELL, M.; JAÉN, X. (2006): "Cómo, cuándo dónde utilizar "applets" como ayuda al aprendizaje de las ciencias," en Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales nº 50, pp. 31-38.

FERNÁNDEZ, E.; GARCÍA, C.; FUENTES, R. y PASCUAL, I. (2009). Utilización de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de la óptica geométrica. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2039-2045

MARQUÉS, P. (2000): La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular. En “Medios Audiovisuales y Nuevas Tecnologías para la formación en el S. XXI” (Cabero et al.). Murcia. Segunda edición.

J. CASAS (1994). “Óptica”. Librería Pons. Zaragoza.

OSLO (2001), Optics Reference, Lambda Research Corporation. Consultado en http://www.lambdares.com/software_products/oslo/.