



## Un curso en línea de óptica (física III) en la UPIITA I.P.N. en plataforma informática blackboard

A. Aburto<sup>ab</sup>, y N. Espinoza<sup>b</sup>

a) UPIITA, Instituto Politécnico Nacional de México, México D.F.; [aaburto@yahoo.com](mailto:aaburto@yahoo.com)†, [aaburto@ucaribe.edu.mx](mailto:aaburto@ucaribe.edu.mx)†

b) Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad del Caribe, Cancún Quintana Roo; [nelsy\\_e@hotmail.com](mailto:nelsy_e@hotmail.com)

† Autor para la correspondencia

Recibido el 1/06/2007. Aprobado en versión final el 15/06/2007.

**Sumario.** Reportamos un curso elemental de Óptica para Ingeniería montado en plataforma Blackboard, considerado por nuestro instituto como la “propuesta de estudio” 20061948. El curso es el consecuente de aquel en “Electricidad y Magnetismo” presentado en este mismo encuentro en ponencia aparte. Se aplica en las carreras de Ingeniero Biónico, Mecatrónico y Telemático de la Unidad Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional de México. Se montaron como materiales: i) Un Texto capturado en Word, cubriendo los conocimientos básicos en “Electricidad y Magnetismo Clásico” necesario en Óptica. ii) Una colección de Applets de Java y animaciones flash para reafirmación del conocimiento. iii) Una colección de presentaciones power point para exposición del contenido del curso. Imponemos un examen de control de conocimientos básicos previos al estudiante. Especial énfasis es hecho en el desarrollo de la formulación de Polarización de ondas monocromáticas planas con Algebra Lineal de los Vectores de Jones, el análisis de índices de refracción complejos, y la relación de estos últimos con el vector de onda complejo.

**Abstract.** We present an elementary course of Optics for engineers, where we use the Informatics Platform Blackboard, this course is an educational research, and it is registered in our institute. This is the consequence of the Basic course of Electricity and Magnetism of the Curriculum of Telematic, Mechatronic and Bionic Engineering of the Unidad Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas of Instituto Politecnico Nacional. The foundation materials in this project are: i) One Text captured in Word, covering basic knowledge in Classic Electricity and Magnetism needed in Optics. ii) A set of simulation of Java Applets and Flash Animations, for the refinement of knowledge. iii) The exposition of the course with a set of Power Point Presentation. We are imposing an initial exam of basic knowledge of students. Emphasis is done in development of Polarized formulation of Monochromatic Waves in Jones Linear Algebra, complex index of refraction, and their relation with complex Wave Vectors.

**Palabras clave.** Education, 01.40.-d, Educational aids, 01.50, Computers as educational aids, 01.50.H, Curricula and evaluation, 01.40.G

### 1 Introducción

En México se ha aplicado con éxito la Plataforma Blackboard para la enseñanza de Ciencias Básicas de Ingeniería y de la Didáctica de las Ciencias Básicas, dos ejemplos de ello son:

1. El ITESM Campus Estado de México.
2. El CIIDET de Querétaro.

Estas Instituciones han aprovechado extensivamente las bondades de esta plataforma. Nuestro instituto ha adquirido la renta de licencia de software con un costo que representa una erogación importante.

Es notable el esfuerzo que hace la Dirección de Tecnología Educativa del Instituto Politécnico Nacional, al brindar capacitación a los docentes que conduzca, en particular, al uso eficiente de este importante instrumento. En este trabajo nos permitimos presentar la aplica-

ción de este recurso en un curso curricular clásico de ingeniería en nuestra Unidad Responsable. Creemos que esto permite coadyuvar aunque sea modestamente, al cumplimiento de una de las metas más importantes de esta administración: Un Nuevo Modelo Educativo de nuestro Instituto.

## 2 Antecedentes

Tratamos de dar una propuesta inicial, para la elaboración de materiales didácticos útiles en nuestra tarea de docencia.

Hemos abierto colaboración con profesores Cubanos del ISPJAE de la Habana, y esta relación nos permitió involucrarnos en un Proyecto Alfa A de la Unión Europea, el proyecto de la "Red EVALU", que fue aprobado y apoyado económicamente, para desarrollarse durante el período enero 2003 diciembre 2004, donde nos dedicamos a crear "objetos de aprendizaje" para compartir en el proyecto, y que permitiera mas tarde, la presentación de las bases de una Universidad Virtual en Ciencias Básicas, una de las metas fundamentales de esta Red.

Durante todo este tiempo, tuvimos la posibilidad de encontrarnos con materiales didácticos sea en forma de sitios WEB, sea en forma de simuladores de Applets de Java o de Animaciones Flash, o simplemente de colecciones de solucionarios de problemas, incluso de software de creación de evaluaciones. Todo lo anterior no hubiera sido posible realizarlo, sin el apoyo de los medios computacionales que nos ha ofrecido nuestra inserción en la Unidad de Tecnología Educativa de la UPIITA. Esta inserción nos dio también la oportunidad de aprovechar el apoyo de la Dirección de Tecnología Educativa que nos ha posibilitado el adiestramiento pertinente.

## 3 Desarrollo

Dadas las condiciones enumeradas en los antecedentes, procedimos a proponer a la Dirección de Tecnología Educativa del IPN, el proyecto de curso de OPTICA a insertarse en el programa de Ambientes Virtuales de Aprendizaje que hace uso de la Plataforma Blackboard.

Al contar ya con el libro en Word y el solucionario de problemas para Electricidad y Magnetismo, teníamos la base para efectuar una reafirmación pertinente de los conocimientos de base para desarrollar el curso de Óptica.

Para desarrollar debidamente el curso de Óptica, nos vimos en la necesidad de crear una colección de presentaciones Power Point, para impartir nuestros cursos presénciales, estas presentaciones conforman el cuerpo de base del nuevo curso.

Nuestra participación como ponentes en el Ciclo de Conferencias "Un viaje a través de la Física" organizado por el "Museo Universum" de la Universidad Nacional Autónoma de México, dedicado a profesores de enseñanza media, permitió reunir un buen número de software de Física en forma de Applets de Java y Animaciones

Flash, que nos han sido útiles para insertarlos en nuestro proyecto.

Decidimos por lo tanto, tratar de organizar parte de todo este material en un "proyecto AVA" de Óptica, que sirviera como alternativa a la enseñanza presencial, cuando ella ha fallado en la formación de nuestros estudiantes, es decir, como una alternativa para el rescate de alumnos.

El libro y el solucionario de problemas lo hemos anidado como "Materiales del Curso", su accesibilidad lo hicimos por medio de "Actividades", la razón de incluir estos materiales de Electricidad y Magnetismo Básico, es solidificar la base de conocimientos mínima que el estudiante debe tener para cursar Óptica adecuadamente. Aunado a este material hemos dado la entrada a "evaluaciones parciales" y a "respuestas de preguntas seleccionadas", añadiendo también las simulaciones con "Applets de Java".

## 4 Metodología

Hasta este momento hemos experimentado el curso de manera presencial y escolarizada. La metodología que hemos elegido es la siguiente:

1. Aplicación de un examen exploratorio del nivel del alumno en conceptos Físicos y Matemáticos indispensables para el seguimiento adecuado del curso.
2. Inserción del libro de Electricidad y Magnetismo en pequeños Archivos que puedan consultarse conforme avanza el curso, por medio de "Actividades" a Realizar en cada Capítulo, para asegurar el Marco Teórico de Base que servirá para el desarrollo adecuado del curso de la Óptica.
3. Puesta a disposición de Presentaciones Power Point tanto para Electricidad y Magnetismo Básico como para el desarrollo del curso en sí, que permitan al alumno contar con un instrumento marcando los conocimientos mínimos a adquirir, los cuales sean conducidos por medio de "actividades".
4. En cada Capítulo solicitar el uso por lo menos de una simulación en forma de un Applet de Java que involucre una observación o un cálculo por medio de tres "paros" por lo menos.
5. Implementar en cada Capítulo por lo menos de un foro de discusión aprovechando el modulo respectivo de la plataforma.
6. Aplicación en cada período de exámenes de un control que pueda calificarse por medio del modulo creador de evaluaciones de la Plataforma, que permita la calificación automática y el control del trabajo por medio de estadísticas.

## 5 Resultados

Hasta la fecha, hemos logrado anidar en la Plataforma los siguientes materiales:

1. El libro capturado en pequeños archivos en formato de Acrobat Reader.

2. El solucionario de problemas en formato de Acrobat Reader.

3. Las Presentaciones Power Point para todo el curso y que presentan en realidad un prontuario del mismo, usando como base la Bibliografía en Óptica [1,2,3,4] y partes de la Teoría del Sitio del Profesor Ángel Franco García, "Física con Ordenador" <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>.

4. Para los primeros Capítulos hemos anidado las actividades programadas, estableciendo incluso el uso de Applets de Java.

5. Hemos anidado el examen de exploración de nivel de conocimientos previos que fue dado para la Red Alfa EVALU por parte de las Universidades Politécnica de Valencia y Politécnica de Valladolid, y que servirá como material de investigación docente en ese proyecto.

6. Hemos dotado al curso de una formulación asociada a los vectores de Jones tanto en base de polarización Cartesiana como en Base de polarización Circular (formulación que aparece en la monografía Ellipsometry and Polarized Light[4]).

7. Se analizan las ecuaciones de Fresnel tanto en términos del Índice de Refracción como en Términos de la Impedancia característica de los medios, y el Vector de Onda.

Hemos hecho uso extensivo de los Applets de Java de Walter Fendt ("Applets de Java de Física" <http://home.acity.de/walter.fendt/physfra/physfra.htm>), sobre todo para los temas de Principio de Fermat aplicado a las leyes de Reflexión y Refracción; los Applets de Ángel Franco en el sitio "Física con Ordenador" <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>, en el estudio del Principio de Huygens-Fresnel: mientras que los Applets de Yves Cortial ("Cabry en Physique" <http://www.sciences.univ-nantes.fr>, Sciences Physiques en BTS), y de N. Cortial <http://nicole.cortial/physbts.html> del Lycee Clemenceau de Nantes, Francia, los usamos par el estudio de las Ecuaciones de Fresnel, Polarización de la luz, Difracción e Interferencia.

## 6 Conclusiones

1. Hemos aplicado la Plataforma Interactiva a un curso Presencial y Escolarizado, con la finalidad de evaluar la efectividad de la enseñanza por medio de este auxiliar didáctico tan interesante.

2. Antes de intentar usar este tipo de auxiliar didáctico, se hace necesario reunir una cantidad suficiente de objetos de aprendizaje que permitan asegurar el éxito.

3. La labor para los docentes se ve seriamente incrementada dado que es necesario realizar una planeación estratégica del curso.

4. La implantación de una Plataforma Interactiva es

todo un reto que vale la pena enfrentar, su aplicación en vista al perfeccionamiento de la enseñanza nos envía y obliga a la búsqueda no solo de modernización y globalización de la enseñanza, sino al encuentro de un Modelo Educativo pertinente y adecuado.

5. Este curso nos ha permitido plantear el proyecto del Curso de Electricidad y Magnetismo en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, (que reportamos en este encuentro con otro trabajo), ya que es el antecedente de la implementación de los cursos de Teoría Electromagnética y Óptica. Debemos resaltar que hemos reunido material didáctico suficiente para plantearlo como un curso aparte, y con una estructuración lógica tal que sea realmente un antecedente para Teoría Electromagnética y la Óptica.

6. Pretendemos reformar los contenidos de un curso estándar de Óptica en Ingeniería, dando una visión dirigida hacia Óptica Electromagnética, introduciendo a los alumnos a los conceptos de Dispersión de la Luz, Índice de Refracción Complejo, Análisis de sistemas Ópticos por medio de la Formulación de Jones, Introducir los conceptos de Polarización de Ondas monocromáticas, y una formulación de Interferencia y Difracción mas cercano al nivel de enseñanza Europeo en Ingeniería (Nivel del Bachillerato Técnico Superior y el de las Escuelas de Preparación de Ingenieros en Francia).

## Agradecimientos

Agradecemos a la Comisión General de Año Sabático del I.P.N. por haber apoyado nuestro programa de año Sabático y por ende este trabajo. Asimismo el apoyo de la Secretaria de Investigación y Posgrado por el apoyo recibido para la realización de este proyecto. Asimismo agradecemos la ayuda de la Universidad del Caribe por el apoyo económico prestado para nuestra Instalación en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, México, así como por la designación, como colaboradora de esta experiencia, de la Profesora Nelsy Espinosa, miembro del grupo docente del Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unicaribe

## Referencias

1. D.Halliday and R.Resnick. in "Physics for students of Sciences and Engineering Physics part II, Vol 2, pp. 1-630 (edited by " John Willey and Sons 1989).

2. J.P. Pérez, in "Optique, Fondements et Applications", DUNOD Paris 2000 Vol. 1, pp. 1-656 (edited by MASSON Paris 1996).

3. E.Hetch and A.Zajac, in "Optics", Vol 1, pp 1-570 (edited by Addison-Wesley Company 1974).

4. R.M.Azzam and N.M.Bashara, in Ellipsometry and Polarized Light, Vol 1, pp 1-120 (Edited by Nord Holland, 1975).