

# Multimedia para el estudio de la naturaleza dual de la luz en el bachillerato



J. Torres Montealbán<sup>1,2</sup> y M. S. Ruiz Chavarría<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Area de Física, Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5 Chapingo Texcoco, Estado de México C.P. 56230, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

E-mail: jonastom68@yahoo.com.mx

(Recibido el 2 de Febrero de 2010; aceptado el 10 de Octubre de 2010)

## Resumen

El material consiste en cinco secciones basadas en una guía experimental. Estas corresponden a actividades que estudian los conceptos de la teoría ondulatoria y la teoría corpuscular de la luz. Cada una de estas secciones se va relacionando de manera jerárquica con conceptos previos y los conceptos nuevos para los alumnos del nivel bachillerato. Las secciones contienen: preguntas generadoras, videos, lecturas, animaciones y evaluaciones, que estimulan el proceso de selección, organización e integración de la información proporcionada, ofreciendo una perspectiva en la que el alumno participa de forma activa en la comprensión de los conceptos estudiados en este material.

**Palabras clave:** Material didáctico, naturaleza dual de la luz y alumnos de bachillerato.

## Abstract

This material consists in five sections based in an experimental guide. The activities study concept about light duality (wave-particle). Each one of these sections has connection and hierarchical relationship between previous and new concepts of students in high school level. The sections contain questions, videos, lectures, animations and different kind of evaluation. It stimulates the selection, organization and informative integration and also increasing the active participation of students in order to get comprehension about the concepts studied in this paper.

**Keywords:** Didactic material, multimedia and high school students.

**PACS:** 01.50.ht, 01.40.gb y 01.40.Fk.

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene la finalidad de apoyar el aprendizaje de conceptos relacionados con la naturaleza dual de la luz (*onda-partícula*) para su estudio en el bachillerato. Mediante una propuesta didáctica diseñada e instrumentada con base en la *enseñanza estratégica*, figura 1. Se pretende que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento que los conviertan en aprendices autosuficientes estimulando el aprendizaje significativo de los conceptos estudiados, [1].

Con base en lo anterior se estructuraron los contenidos a estudiar sobre la naturaleza de la luz en *significatividad lógica y significatividad psicológica*, mediante una secuencia clara y articulada de los conceptos que permita a los estudiantes asimilarlos [2]. La primera estructura significativa se atendió organizando los temas de lo simple a lo complejo, de lo conocido a lo desconocido; mientras que la segunda se atendió vigilando que la estructura cognitiva de los estudiantes contara con los elementos pertinentes para relacionar el nuevo aprendizaje con sus conocimientos previos [3].

Para el logro del aprendizaje significativo se tomaron en cuenta: los conceptos previos que el alumno tiene, la estructuración significativa del contenido (la jerarquización de los conceptos) y también la planeación docente que facilite las relaciones entre el conocimiento previo del alumno con el nuevo aprendizaje mediante un modelo didáctico, figura 2. En la planeación docente, se desarrolló un material didáctico que hace uso de algunos recursos tecnológicos de actualidad y que es parte sustancial de este trabajo [4].

No hay un modelo de enseñanza que haya demostrado ser de aplicación universal, los modelos que aportaron elementos didácticos para desarrollar esta propuesta estratégica tienen la finalidad de ayudar a los estudiantes en la comprensión de los conceptos estudiados y al mismo tiempo desarrollen habilidades de pensamiento [5].

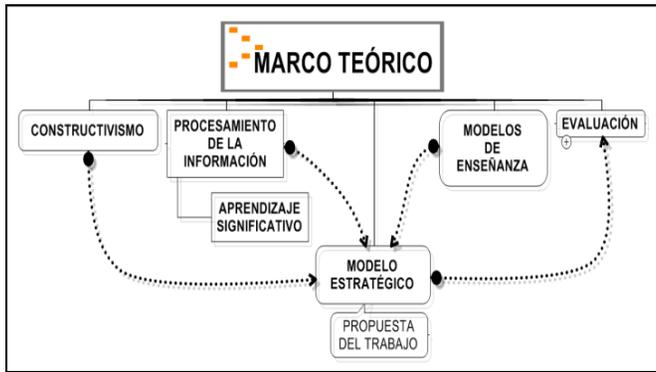


FIGURA 1. Modelo estratégico diseñado e instrumentado en este trabajo (propuesta didáctica).

## II. PLANEACIÓN DOCENTE

El saber física para enseñarla, es una condición necesaria para ser un buen docente, pero de ninguna manera es suficiente. Es decir, el dominio de una materia, aunque necesario, no garantiza por sí mismo que uno lo pueda enseñar eficaz y adecuadamente. Esta situación la expresan los estudiantes cuando dicen “sabe mucho, pero no sabe enseñar”. El ser experto en un área remite a que uno fue capaz de aprender sobre el tema, el ser docente implica que uno es capaz de enseñar esa materia o, más profundamente, que uno sea capaz de propiciar que los estudiantes aprendan lo que el docente ya aprendió [6].

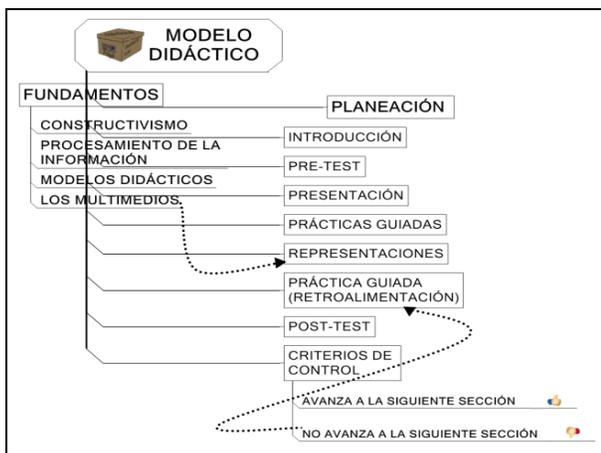


FIGURA 2. El modelo implementado en cada una de las actividades.

La planeación docente es una actividad que desarrolla el docente para permitir que los estudiantes aprendan significativamente, figura 3. De acuerdo a una orientación estratégica, el profesor requiere de una formación continua, en una doble vertiente: *Como aprendiz*, seleccionando, elaborando y organizando la información que va a enseñar para después transmitirla. *Como enseñante*, planificando su acción docente, de manera que ofrezca al alumno un modelo y una guía de cómo utilizar de manera estratégica los procedimientos de aprendizaje.

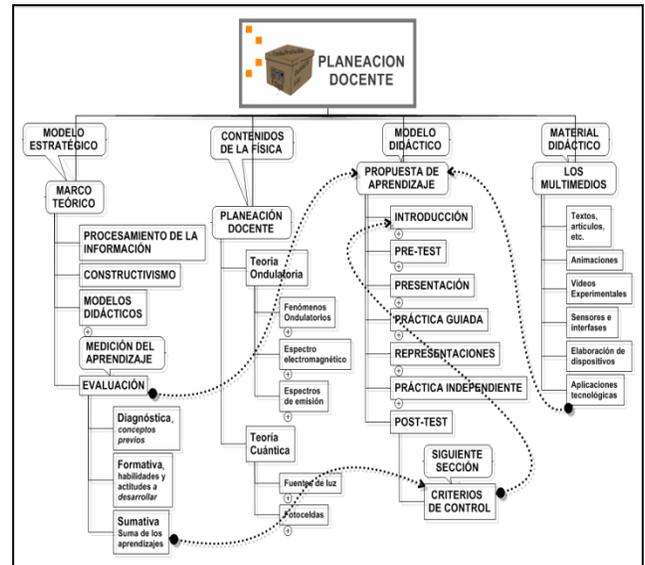


FIGURA 3. La planeación docente se divide en 5 temas que corresponden a la teoría ondulatoria y la teoría cuántica de la luz.

## III. MATERIAL DIDÁCTICO

El *material didáctico*: los multimedia, los cuales se articularon en 5 secciones, que contemplan 20 actividades para ser trabajadas en grupos cooperativos o de manera individual. Los recursos, figura 4, son *textos* (lecturas científicas y de divulgación), *imágenes fijas* (fotos, gráficos, etc.), *imágenes móviles* (videos y animaciones) y *recolección de datos*. En el diseño y edición del multimedia se utilizaron los siguientes programas de cómputo: *procesador de palabras* (Word), *Captura de datos* (Logger Pro), *creación de una plataforma* (Flash 8), *creación de audio*: (Audacity), *edición de video* (Camtasia studio 6), *diseño gráfico* (ConceptDraw IV) y *edición de imágenes*: (Photoshop CS3). La plataforma original es Windows sin embargo puede utilizarse en el sistema operativo Linux. Las diversas herramientas de visualización pueden ser ejecutadas en cualquier computadora o en Internet, gracias a los archivos que genera **Flash 8** (.exe y .html) [7].



FIGURA 4. Los recursos de software y hardware que se utilizó en la realización de este trabajo. Las 20 actividades propuestas del material didáctico se describen brevemente a continuación:

## SECCIÓN I.-Ondas, luz e interferencia:

1. Ondas longitudinales y ondas transversales: *Resorte y cuba de ondas.*
2. La luz que viaja en diferentes medios: *Índice de refracción.*
3. Reflexión total interna: *Láser y agua.*
4. Interferencia y difracción de la luz: *Láser y pequeños obstáculos.*
5. Cualidades del sonido: *Instrumentos musicales y diapason.*

## SECCIÓN II.- Espectro electromagnético:

6. Dispersión de la luz: *Composición de la luz blanca.*
7. La atmósfera y las actividades agrícolas: *Sensor de luz UV.*
8. Recepción de ondas de radio: *Construcción de un radio cristal.*

## SECCIÓN III.- Espectros de emisión:

9. Marcha de cationes: *Combustión de cloruros.*
10. Espectroscopia. *Construcción de un simple espectroscopio.*
11. Espectro de emisión: *Tubos de descarga.*
12. Los átomos: *Serie de Balmer para el átomo de hidrógeno.*

## SECCIÓN IV.- Fuentes de luz:

13. Medición de la iluminación: *Sensor de luz y fuentes luminosas.*
14. Balance de energía: *Lámparas incandescentes y fluorescentes.*

## SECCIÓN V.- Fococeldas:

15. Efecto fotoeléctrico: *Construcción de una fotocelda.*
16. Descarga de un electroscopio: *Electroscopio y luz ultravioleta.*
17. Circuitos fotoeléctricos: *Arreglo de fotoceldas en serie y en paralelo.*
18. Aplicaciones tecnológicas: *Motor fotoeléctrico.*
19. Aplicaciones tecnológicas: *Fotorresistencia.*
20. Medición del espesor óptico: *Construcción de un fotómetro.*

Aprendizaje significativo: como la estructura cognitiva de un estudiante es única, la interpretación y las experiencias son únicas y no son estáticas, cambia conforme aprendemos. Si para aprender se tiene que llevar el conocimiento nuevo a ocupar un lugar en la memoria a largo plazo y relacionarlo con la estructura cognitiva existente.

Tendríamos que preguntarnos: -¿Cómo puede darse tal relación?- Y la respuesta es:

“Por medio del aprendizaje significativo, esto quiere decir que el nuevo conocimiento se integrará en la estructura cognitiva si se le da un significado personal, para lo cual se requiere de antecedentes necesarios que propicien la comprensión (mucho más allá del nivel memorístico) y la construcción de significados” [8].

La mayoría de las prácticas guiadas fueron probadas en las clases de Física I, II y III. El material didáctico se sistematizó para usarse también como una guía experimental. Considerando que el laboratorio es una herramienta fundamental para el estudio de los fenómenos físicos, además que permite a los estudiantes utilizar instrumentos de medición, con lo cual es posible enseñar el manejo de datos experimentales, se pueden aclarar o

Multimedia para el estudio de la naturaleza dual de la luz en el bachillerato discutir conceptos, es el lugar ideal para aprender a utilizar los conocimientos en situaciones reales [8].

Las secciones que integran esta propuesta pueden ser monitoreadas cuidadosamente por el docente y corresponden a las actividades que se muestran en la figura 5.

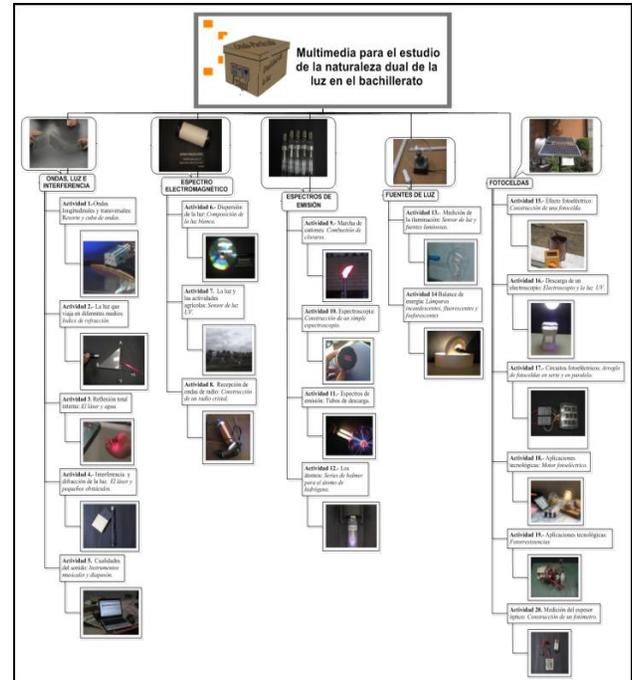


FIGURA 5. Las 20 actividades integradas en el material didáctico.

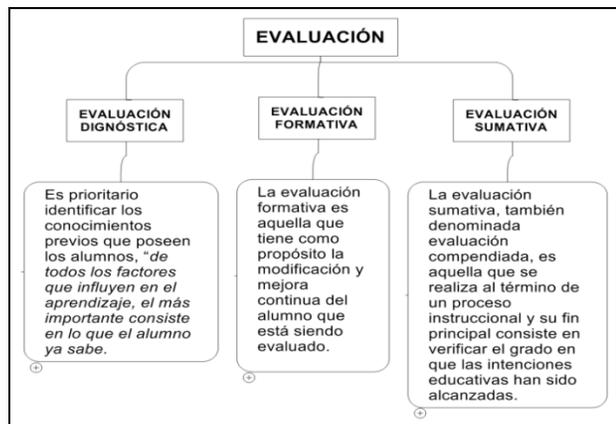
## IV. EVALUACIÓN

Uno de los problemas a que se enfrentan los profesores del bachillerato es el concepto que tienen sobre la evaluación. Ésta se considera sinónimo de prueba, examen, control y se concibe como una mera recopilación de datos cuya finalidad es calificar el rendimiento de personas, ya sean trabajadores, estudiantes, investigadores u otros por los “conocimientos adquiridos”. Sin embargo, más allá de esta percepción, en educación la evaluación constituye una parte importante en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pues sirve de punto de partida para una reflexión posterior lo que ayuda a mejorar continuamente el trabajo del profesor, en la figura 6, se muestran algunos criterios utilizados en este trabajo. La evaluación permite también reelaborar y corregir estrategias de enseñanza [9].

## IV. RESULTADOS

En el diseño de estrategias con el uso de los sensores y la computadora. Sirvió para seleccionar y ensayar diferentes recursos informáticos que tienen que ver con las animaciones computacionales y la digitalización de imágenes fijas y móviles. Se obtuvieron dos productos didácticos: el primero basado en el uso de la computadora y los sensores; y el otro una propuesta estratégica de enseñanza. Estos elementos formaron parte de las bases del

modelo didáctico que combina tanto estrategias de enseñanza como la discusión, el trabajo cooperativo y las prácticas guiadas con la elaboración de material didáctico que selecciona, organiza e integra información.



**FIGURA 6.** Criterios de evaluación considerados en este trabajo. "Evaluar es establecer criterios y aplicar instrumentos de medida, tanto de rasgos psíquicos, como de conductas o procesos, así como también de productos educativos" [10].

Se implementaron tanto el modelo didáctico estratégico como el uso del material didáctico, específicamente la parte referida a la teoría ondulatoria de la luz. Las actividades que se integraron al material didáctico se jerarquizaron y organizaron (significatividad lógica y psicológica) en dos rubros: Sección I.- Ondas, Luz e Interferencia y la Sección II.- El espectro electromagnético. En cada una de estas secciones se hicieron evaluaciones diagnósticas mediante tres preguntas que permitieron conocer las ideas previas sobre los conceptos a estudiar.

Al comparar los resultados obtenidos sobre las respuestas de los estudiantes a las tres preguntas al inicio y al final de cada una de las secciones (PRE-TEST y POST-TEST), se observó que hubo un avance significativo en la comprensión de los conceptos. Las rúbricas referidas a la evaluación formativa que tiene que ver con el desempeño en las actividades propuestas, muestra para cada una de las secciones un avance significativo.

## V. CONCLUSIONES

Observamos que con el uso de los multimedia se facilitó la construcción de modelos mentales adecuados, mediante los cambios de representación propuestos. Este material didáctico permite trabajar individual y grupalmente con el maestro, favoreciendo el trabajo cooperativo y de discusión. Los maestros que han usado este material consideran que el modelo didáctico es útil, ya que al nivel bachillerato, generalmente, no se tiene equipo para realizar este tipo de experimentos y actividades estructuradas que ayuden al

estudio de conceptos relacionados con la naturaleza *onda-partícula* de la luz. Por otro lado, las 20 actividades incluidas en las cinco secciones jerarquizan los conceptos previos y los conceptos a enseñar., en donde la evaluación tanto diagnóstica, formativa y sumativa permite que los estudiantes avancen en la comprensión de los conceptos estudiados. El multimedia puede ser usado para cualquier bachillerato y la prueba del mismo fue desarrollada en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y se trabajó con alumnos de tercer año de nivel bachillerato que tienen edades entre 16 y 18 años. Finalmente, es recomendable que este material esté disponible para obtener una validación más amplia mediante su prueba con otros maestros de otras instituciones de nivel Bachillerato ó de manera más extensa en Internet.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y a la MADEMS-Física de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] Eggen, P. D. y Kauchk, D. P., *Estrategias docentes, Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*, (Fondo de Cultura Económica, México, 2005).
- [2] Quesada, R. C., *Cómo planear la enseñanza estratégica*, (Editorial LIMUSA, S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores, México, 2005).
- [3] Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian H. E., *Psicología Educativa, un punto de vista cognitivo*, 16ª reimpresión (Editorial Trillas, México, 2005).
- [4] Heredia, B. A., *Manual para la elaboración de material didáctico*, (Editorial Trillas S. A. de C. V., México, 2003).
- [5] Hierrezuelo, M. J., *La Ciencia de los Alumnos*, (Editorial Laia, Distribuciones Fontamara, México, 2002).
- [6] Zarzar, Ch. C., *Habilidades básicas para la docencia*. (Grupo Editorial Patria, México, 2004).
- [7] Orós, J. L., *Flash 8: Basic y Profesional*, (Alfaomega S. A. de C.V., México, 2008).
- [8] Riveros, H. G., Jiménez, C. E. y Riveros, R. D., *Cómo mejorar mi clase de FÍSICA nivel medio superior*, 1ª Edición, (Editorial Trillas S.A. de C.V., México, 2004).
- [9] Pérez, M. C. y Moreno, J. M., *Evaluación y detección de dificultades en el aprendizaje de física y química*, cap. I, Madrid, (1998).
- [10] Nieto, J. M., *La autoevaluación del profesor, cómo puede el profesor evaluar y mejorar su práctica docente*. (CISSPRAXIS, Barcelona, 2001).