

UTILIZACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ÓPTICA GEOMÉTRICA

FERNÁNDEZ VARÓ, E. (1); GARCÍA LLOPIS, C. (2); FUENTES ROSILLO, R. (3) y PASCUAL VILLALOBOS, I. (4)

(1) Óptica. Universidad de Alicante elena.fernandez@ua.es

(2) Universidad de Alicante. c.garcia@ua.es

(3) Universidad de Alicante. fuentes@ua.es

(4) Universidad de Alicante. pascual@ua.es

Resumen

El método de enseñanza que siempre se ha utilizado para la enseñanza de la óptica geométrica ha sido dibujar en la pizarra el trazado que los rayos siguen cuando entran en un sistema óptico. Las mayores dificultades que presenta este método de enseñanza es que el profesor ha de ser un buen dibujante para representar a la perfección el camino que recorren los rayos cuando entran en un sistema óptico complejo. Por este motivo, la alternativa que mostramos en este trabajo es la utilización de unos kits de trazado de rayos con los cuales los alumnos montan sistemas ópticos más o menos complejos con una serie de elementos ópticos (lentes, prismas) y experimentan físicamente cómo sale la luz después de atravesar el sistema óptico que ellos mismos han montado.

Objetivos: Los métodos de enseñanza que se han estado empleando hasta ahora en la enseñanza de asignaturas relacionadas con la óptica geométrica han estado basados en dibujar esquemas en la pizarra de los sistemas ópticos a estudiar. Sin embargo, las nuevas tecnologías están permitiendo el utilizar otro tipo de métodos de enseñanza con los cuales el alumno pueda comprender mejor los diferentes fenómenos físicos. (Bohigas, 2006; Marco-Stifiel, 2006). El poder utilizar en el aula un ordenador en conjunto con un video-proyector ha permitido el poder hacer los esquemas de los sistemas ópticos con programas de dibujo gráfico o con programas más accesibles como el Power Point. De esta manera ya no es necesario hacer en la pizarra un dibujo que se asemeje lo máximo posible al trazado de rayos del sistema óptico y además, así

los alumnos van a tener también en sus apuntes el esquema bien representado.

Cuando un profesor de óptica geométrica muestra la representación del trazado de rayos a sus alumnos, éstos han de creer que cuando un rayo entra en un sistema óptico, la luz que sale del sistema lo hace de la manera que indica el profesor. En este sentido, se ha querido dar un paso más a la hora de mostrar a los alumnos las diferentes leyes de la óptica geométrica. Junto con la utilización de unos Kits de trazado de rayos se ha podido mostrar experimentalmente a nuestros alumnos cómo actúa la luz cuando incide en sistemas que ellos mismos han diseñado y montado, y así, comprobar la veracidad de las diferentes leyes de la óptica que se estudian en las clases de teoría.

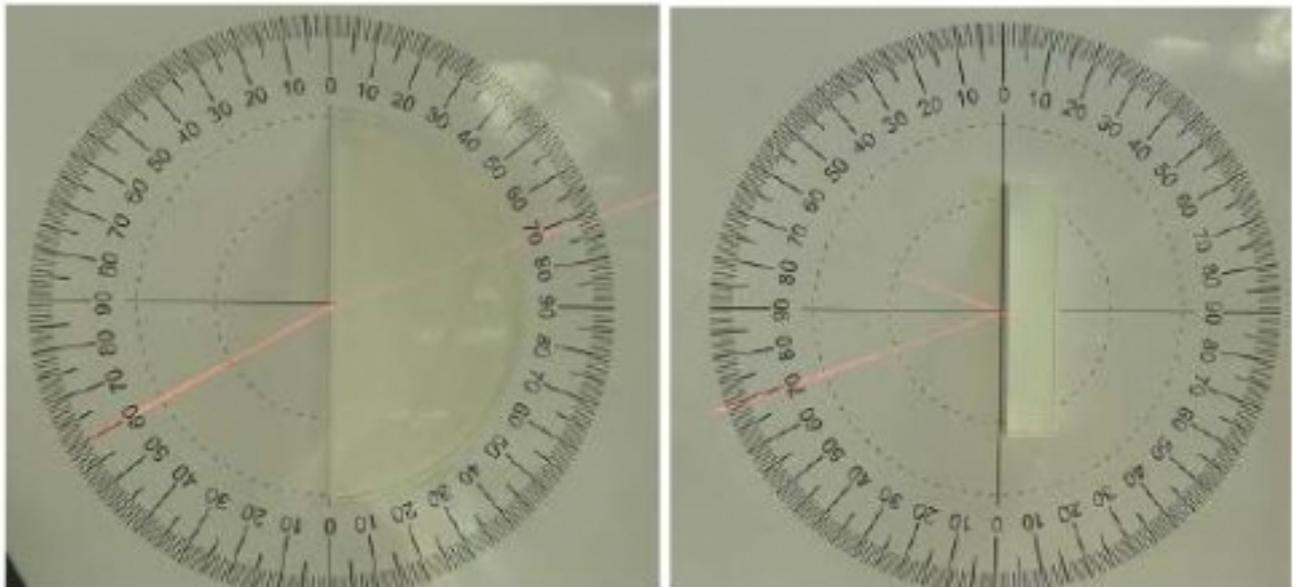
Marco teórico: En los últimos años, los docentes tanto de estudiantes de secundaria como de estudiantes universitarios han comenzado a darse cuenta que los métodos de enseñanza que antaño eran efectivos para el aprendizaje, ahora por si solos son insuficientes (McDermott, 1993). Poco a poco, conforme las nuevas tecnologías han ido irrumpiendo en nuestra vida cotidiana, se ha hecho necesario también su inclusión dentro de nuestros sistemas de enseñanza. Así, en la actualidad pocos son los profesores que no conciben el impartir sus clases sin la utilización de las nuevas tecnologías. Entre ellas, las más utilizadas son, por ejemplo, los recursos que proporciona Internet (Marco-Stiefel, 2006), la utilización de applets para la simulación de experimentos físicos (Bohigas, 2006), el uso de presentaciones en power point para estructurar mejor las clases de teoría y para que los alumnos puedan seguir mejor las explicaciones dadas por el profesor. En este sentido, en este trabajo se ha querido mostrar una alternativa en la enseñanza de la óptica geométrica utilizando, en nuestro caso, un kit de trazado de rayos.

Desde siempre, a nuestros alumnos de la diplomatura de Óptica y Optometría les ha costado bastante llegar a comprender bien que es lo que le pasa a un haz de luz cuando éste atraviesa cualquier sistema óptico. No llegan a comprender cómo un haz de luz se desvía al atravesar un medio de diferente índice de refracción (ley de la refracción), donde se localizan los planos principales y los planos focales de una lente delgada o gruesa o de un sistema óptico formado por dos o más lentes. Además, no comprenden lo importante que es localizar estos planos para una correcta caracterización del sistema óptico, por ejemplo de un ocular formado por dos lentes, para que éste pueda ser utilizado posteriormente en un sistema óptico más complejo como podría ser un microscopio o un antejo (E.Hetch, 1990).

Sin embargo, numerosos trabajos de innovación educativa han demostrado que la mejor manera que existe para que los alumnos aprendan la teoría que se les quiere enseñar (y no que simplemente memoricen las fórmulas que se les dan) es mediante la experimentación (Gil Pérez, 1996). Si un alumno descubre por sí solo, por ejemplo, que es lo que le pasa a la luz cuando ésta atraviesa un medio de distinto índice de refracción, esto no se le olvidará. Además, de esta manera los estamos motivando para que aprendan por sí mismos, les estamos enseñando como resolver los problemas que les planteamos y les estamos preparando a enfrentarse a los futuros problemas que se encontraran de seguro en sus vidas cuando finalicen sus estudios y se incorporen en el mundo laboral.

Metodología: En concreto, se le va a decir a los alumnos que, con las lentes, espejos y prismas que se encuentran en este kit de trazado de rayos, diseñen diferentes sistemas ópticos para comprobar que es lo que le ocurre a un haz de luz cuando los atraviesa.

El primer caso que se les va a pedir que estudien son las leyes de la refracción y reflexión (Fig. 1). En la Fig. 1a el rayo incide con un ángulo $q = 30^\circ$ y con la Ley de Snell ($n \cdot \text{sen}q = n' \cdot \text{sen}q'$) y sabiendo que $n=1$ y $n'=1,5$ (índice de refracción del vidrio) se puede saber qué ángulo tendrá a la salida ($q'=19,5^\circ$). En la figura se puede comprobar que sale exactamente con ese ángulo, con respecto de la normal. En la Fig. 1b se muestra la ley de la reflexión, la cual dice que cuando un haz de luz incide sobre un espejo plano, sale con el mismo ángulo de entrada.



a) Ley de la refracción. b) Ley de la reflexión.

Otro fenómeno que pueden observar es, aprovechando la ley de la refracción, medir el ángulo crítico con el cual se produce reflexión total, y a partir de este fenómeno, enseñarles el funcionamiento de una fibra óptica (Fig. 2). Para una interfaz aire-vidrio, el ángulo con el que se produce la reflexión total es de $q'=43^\circ$, como se muestra en la Fig. 2a. Esta propiedad es la base para la fabricación de las fibras ópticas, ya que permite confinar la luz dentro del material desde la entrada hasta la salida (Fig. 2b y Fig. 2c).

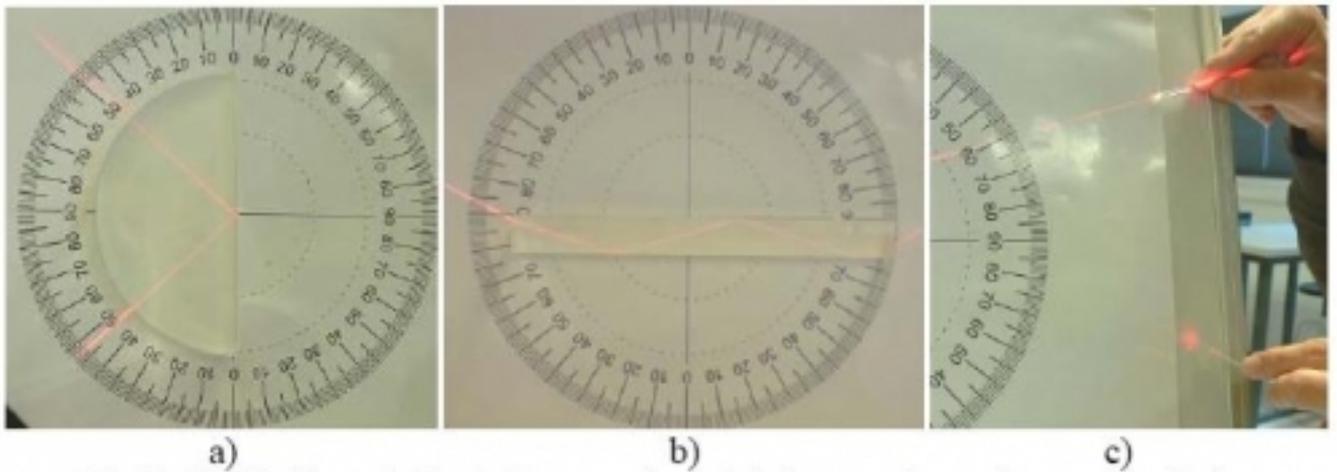


Fig. 2: a) Reflexión total, b) y c) Comportamiento de la luz cuando atraviesa una fibra óptica.

Otro tipo de fenómenos que los alumnos pueden estudiar es la formación de imágenes a través de diferentes tipos de lentes: lente convergente, Fig. 3a, o lente divergente, Fig. 3b. En cada caso se ha rodeado con un círculo el punto focal imagen.

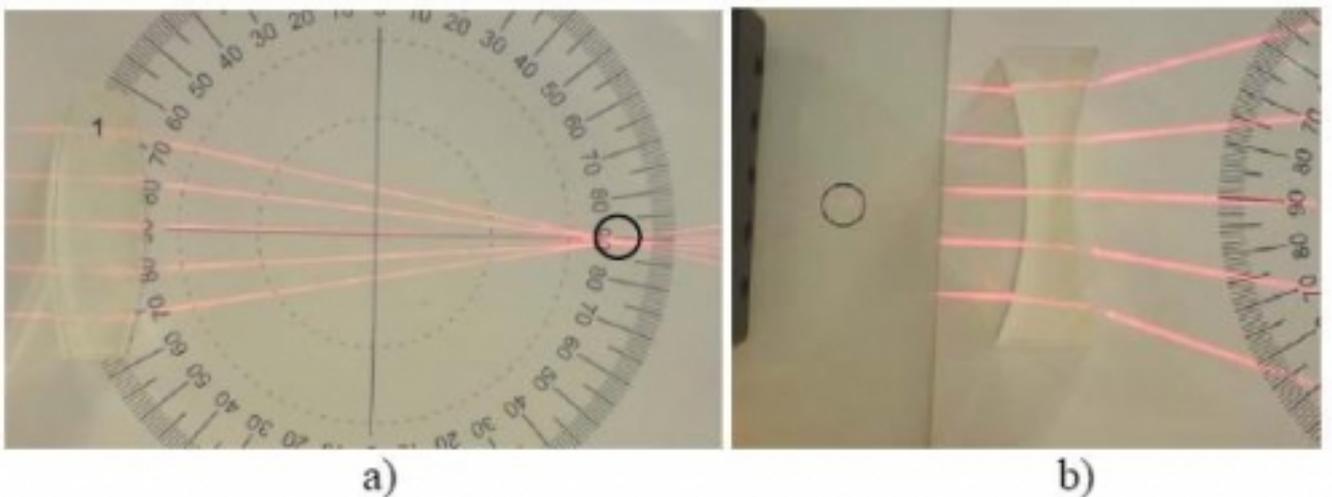


Fig. 3: a) Lente convergente, b) Lente divergente.

Además, pueden entender mejor conceptos como los planos principales y focales de diferentes sistemas ópticos. Así, en la Fig. 4 se han representado el plano focal imagen (F') y el plano principal imagen (H'). Para obtener los planos objeto F y H sólo habría que iluminar el sistema de derecha a izquierda.

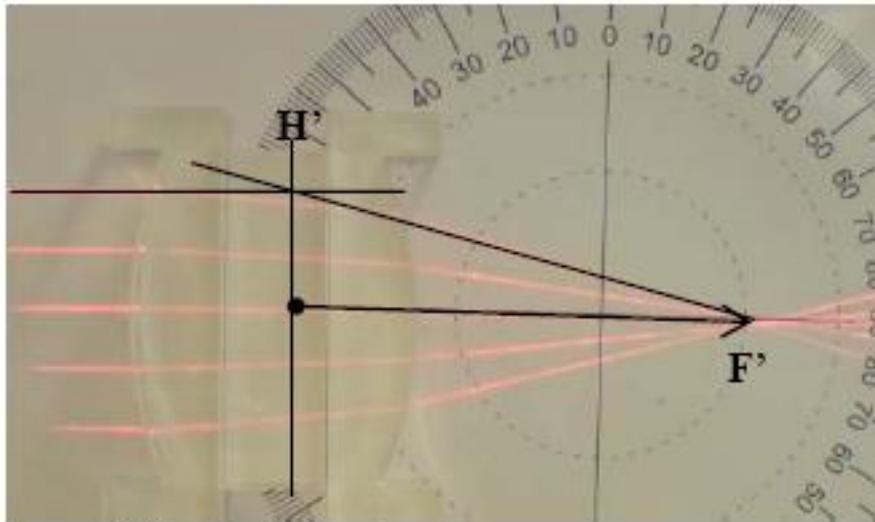


Fig. 4: a) Lente convergente gruesa.

Una vez que se ha estudiado el comportamiento de la luz al atravesar los diferentes tipos de lentes, el siguiente paso que se les va a exigir es el estudio del trazado de rayos cuando la luz llega a diferentes tipos de espejos, como son por ejemplo un espejo esférico cóncavo (Fig. 5a) y un espejo esférico convexo (Fig. 5b).

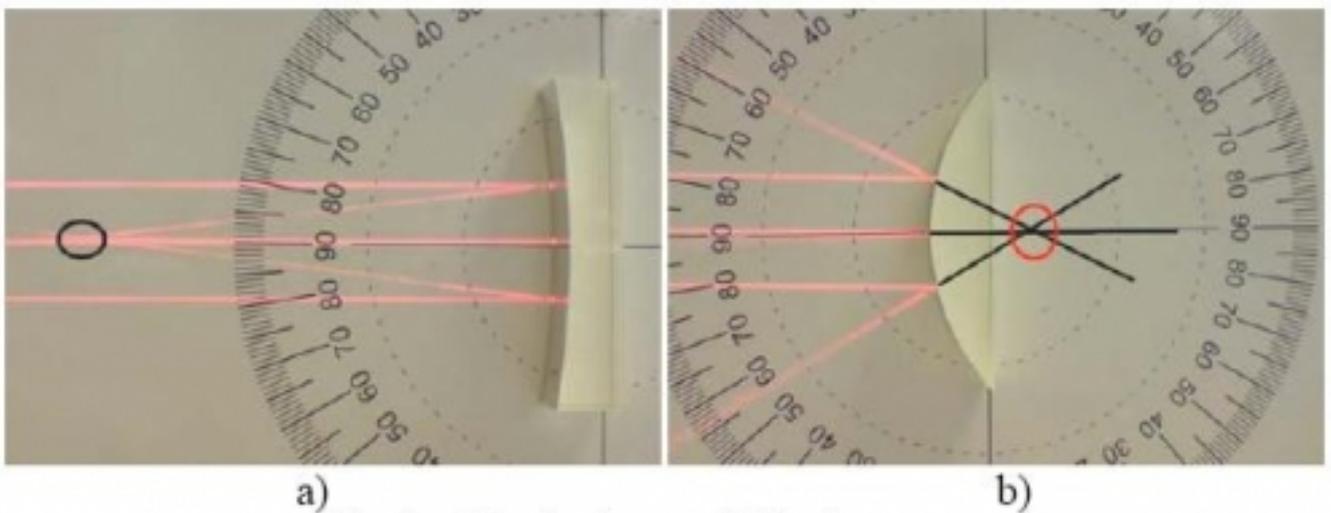


Fig. 5: a) Espejo cóncavo, b) Espejo convexo.

Y por último, los sistemas ópticos que les vamos a pedir a los alumnos que estudien son los prismas. Se les va a pedir que analicen la propagación de la luz a través de diferentes prismas y conjunto de prismas que se les va a pedir que construyan (Fig. 6).

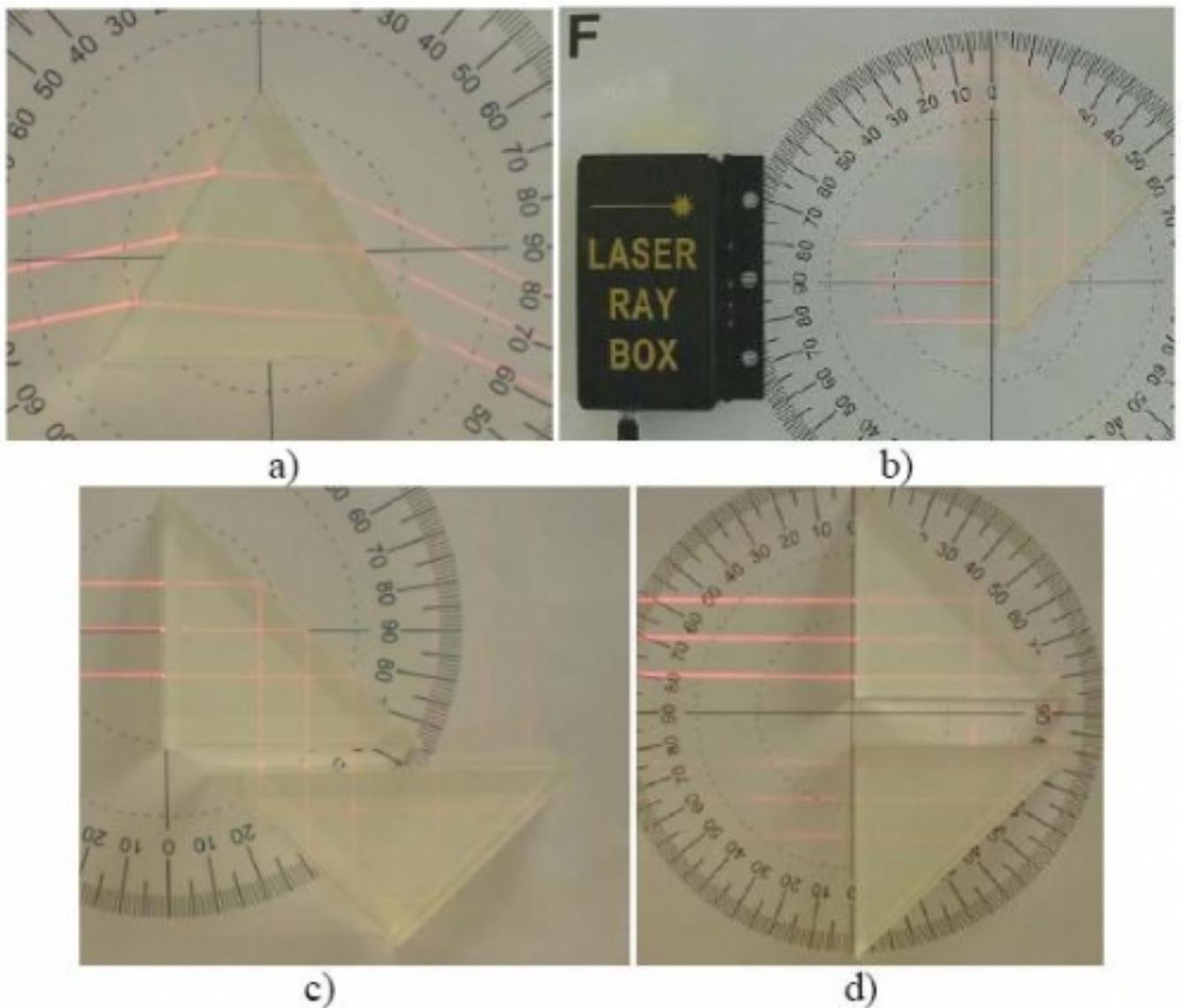


Fig. 6: Propagación de la luz en dif

De esta manera esperamos que los alumnos, al poder reproducir ellos mismos el experimento físico y que puedan comprobar que es lo que le pasa a la luz cuando llega a diferentes sistemas ópticos, lleguen a comprender mejor la teoría explicada sobre cada experimento. Y no solamente eso, sino que sean capaces de deducir experimentalmente estas las leyes ópticas que queremos que estudien y que lleguen a comparar los resultados obtenidos con los que dice la teoría que deberían obtenerse.

Conclusiones: En este trabajo se ha querido mostrar una alternativa de enseñanza de la óptica geométrica utilizando las nuevas tecnologías, como son, por ejemplo, unos kits autodidactas de trazado de rayos. De esta manera los alumnos han podido construir ellos mismos diferentes sistemas ópticos y han podido comprobar qué ocurre con los rayos de luz que inciden en el sistema, ver que caminos siguen y como salen del sistema.

Referencias bibliográficas:

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.

E.HETCH (1990): "Óptica," Addison Wesley, Massachusetts.

GIL PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. (1996): "La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo," en Enseñanza de las Ciencias nº 14 (2), pp. 155-163.

MARCO-STIFIEL, B. (2006): "Integración de Internet en la enseñanza de las ciencias. Cómo aprovechar su caudal informativo," en Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales nº 50, pp. 19-30.

MCDERMOTT, L. C. (1993): "Cómo enseñamos y como aprenden los estudiantes. ¿Un desajuste? (Primera parte)," en Revista de Enseñanza de la Física nº 6 (1), pp. 19-32.

CITACIÓN

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
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2039-2045.pdf>