

## Diseño de un software de Óptica Geométrica como medio para el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Física en el Nivel Medio Superior.

**Juan Carlos Ruiz Mendoza**

Universidad Autónoma de Nuevo León

[juancr1@yahoo.com.mx](mailto:juancr1@yahoo.com.mx)

**Gustavo Rodríguez Morales**

Universidad Autónoma de Nuevo León

### Resumen

En este trabajo de investigación se diseñó un software con fines pedagógicos y se describe el software de simulación de sistemas ópticos formados por lentes y espejos de superficies esféricas. Se basa en el trazo de rayos y permite variar la posición de las lentes, distancia focal y localizar en donde se formaría la imagen y con ello hacer simulaciones para la interpretación de instrumentos ópticos tales como microscopios telescopios etc.. Mediante uso de esta herramienta nos permitió plantear una estrategia para el desarrollo de competencias científicas para incidir en las preconcepciones de los estudiantes en la asignatura de Física en el tema de Óptica Geométrica. Se aplicaron encuestas para conocer el tipo de preconcepciones en el campo de la Óptica Geométrica y se aplicó la estrategia a grupos de segundo año del Nivel Medio Superior y se presentan los resultados.

**Palabras clave/Keywords** diseño de software, óptica geométrica, estrategia didáctica, preconcepciones, nivel medio.

---

## Introducción

Es muy común encontrarse escuelas del Nivel Medio Superior que no poseen Laboratorios en donde los estudiantes puedan desarrollar experimentos de Física y Docentes que no utilizan medios de tecnología educativa en los proceso de formación de sus estudiantes. Sin embargo, el incorporar tecnologías computacionales en el salón de clase se requiere de un enfoque pedagógico que permita a los docentes tener una concepción de cómo los estudiantes aprenden conceptos científicos mediante el uso de ellas.

En esta línea Salazar (2005) expresa que *“las tecnologías son recursos, y como tales deben insertarse de manera natural en los planes y actividades didácticas de los profesores y estudiantes, concebidos como proyectos educativos cuya ejecución deberá orientarse hacia las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje”*

Para Gil (Gil, S., 1997) Las nuevas tecnologías de la información científica, por sí solas, no mejoran en forma automática el modo de educar a nuestros estudiantes, ni los preparan mejor para enfrentar los desafíos del mundo actual. Por el contrario, sin un enfoque pedagógico adecuado, estas mismas tecnologías podrían tener un efecto negativo.

Según plantea Furio (1994) la tendencia más actual en la enseñanza de las Ciencias en particular de la Física señala que es necesario adoptar nuevos modelos en los que las actividades del profesor y del estudiante cambien, así como el curriculum y la tarea

docente. Ello requiere de describir procesos, resultados, interacciones y demás elementos del aula, para que el profesor pueda modificar su práctica docente.

En el sentido apuntado una de las vías para la preparación del estudiante de acuerdo a las exigencias sociales la constituyen el desarrollo de competencias. En correspondencia con la estimulación del interés por aprender, la capacidad de transferir lo aprendido a situaciones reales, fomentar un espíritu analítico, creativo, innovador, etc., las universidades del mundo buscan replantear el proceso de enseñanza en términos de competencias.

*De acuerdo con (Tobón, 2006), las competencias se proyectan como un enfoque pedagógico y didáctico para mejorar la calidad de la educación, los procesos de capacitación para el trabajo y la formación de investigadores en las diversas instituciones educativas. A través de ellas, se busca trascender el énfasis de la educación tradicional en la memorización de conocimientos descontextualizados de las demandas del entorno, en tanto se basan en el análisis y resolución de problemas con sentido para las personas, con flexibilidad, autonomía y creatividad.*

*La competencia desde un enfoque pedagógico se caracteriza por ser capaz de solucionar problemas como ciudadano, como agente económico, como persona y los que presente la sociedad en su conjunto, ello implica que en torno a la competencia debe desarrollarse un proceso de formación integral que engloba la visión que sobre competencia señala (Gonzy, 2001). Y como expresa ( Ruiz, M. 2008) que “el desarrollo de una competencia es una actividad cognitiva compleja, que exige de la persona establecer relaciones entre la teoría y la práctica, transferir el aprendizaje a diferentes situaciones, aprender a aprender, plantear y resolver problemas y actuar de manera inteligente y crítica en una situación.”*

## Desarrollo

De lo anteriormente expuesto surge la necesidad de diseñar estrategias didácticas basadas en las TIC's. Como parte de esta necesidad, se plantea como objetivo de investigación: Diseñar una estrategia didácticas basadas en las TIC's dirigidas al docente para el desarrollo del proceso de competencias en el aprendizaje de la Física en el Tema de Óptica Geométrica.

Para ello se diseñó un software ( Ruiz, y Rodríguez, 2005) de Óptica Geométrica en lenguaje "C" ( Figura 1) con fines didácticos, como un medio para incidir en el aprendizaje del tema de la Óptica Geométrica dirigido a estudiantes y profesores de la educación en el Nivel Medio Superior.

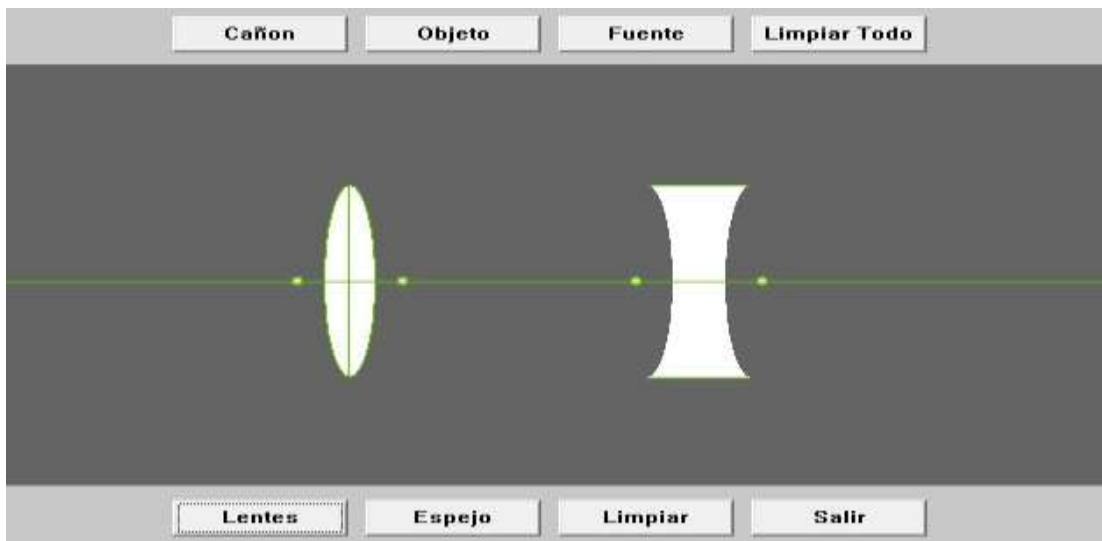


Figura 1. Presentación de la caratula del software de Óptica Geométrica.

El software de Óptica Geométrica diseñado en Lenguaje C, Figura1 está restringido a: superficies esféricas, lentes delgadas y espejos, que se encuentran en un medio de índice de refracción igual a la unidad. Para la formación de imágenes se aplica la Óptica paraxial.

#### Descripción del funcionamiento del software:

- Cuenta con una serie de controles Figura1 que le permitan activar: lentes, espejos, y poder cambiar las curvaturas de lentes, espejos y variar su posición.
- Fuente: de luz simulan rayos que emanan en todas direcciones.
- Cañón: de luz simula una fuente en el infinito que emanan rayos paralelos.
- La construcción y posición de las imágenes se utilizan 3 rayos principales:

**Rayo paralelo:** Rayo paralelo al eje óptico que inicia de la parte superior del objeto. Después de refractarse pasa por el foco imagen.

**Rayo focal:** Rayo que inicia de la parte superior del objeto y pasa por el foco objeto, con lo cual se refracta de manera que sale paralelo. Después de refractarse pasa por el foco imagen.

**Rayo principal:** Rayo que parte de la parte superior del objeto y está dirigido hacia el centro de la lente o espejo. Este rayo no sufre desviación alguna dado que las caras de la lente son paralelas en este punto y la lente es delgada.

- La simulación de las distancias focales con la fuente al infinito en el caso de lentes convergente los rayos cruzan por un punto llamado punto focal. para lentes divergentes los rayos divergen pero como si provinieran del primer punto focal de la lente.

el software está diseñado para utilizarlo en diferentes modalidades: nivel demostrativo de la Óptica Geométrica, como en clases de problemas, diseño de problemas de examen, o tareas de aprendizaje que se diseñen como problemas abiertos, y como resultado tener una gran cantidad de respuestas diferentes que permitan al estudiante argumentar y expresar conclusiones.

**DESARROLLO**

Se realizaron encuestas a profesores y estudiantes del segundo año del Nivel Medio Superior, se realizaron observaciones de cómo imparte el profesor del Nivel Medio Superior las clases de Física en el tema de la Óptica Geométrica.

Se aplicó una prueba de conocimiento (Anexo 1) en el tema de Óptica Geométrica a 100 estudiantes del Nivel Medio Superior Figura 2 para determinar el tipo de preconcepciones en el campo de la Óptica Geométrica. Dando como resultado un desconocimiento casi total sobre conceptos del comportamiento de la luz a través de los sistemas ópticos.

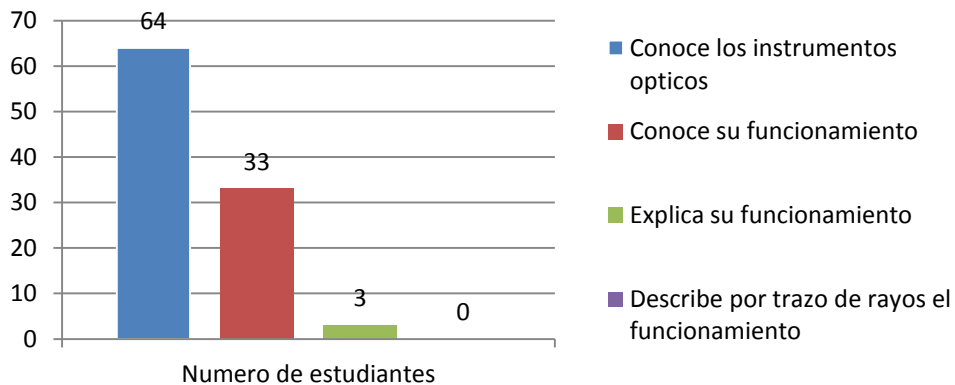


Figura 2. Encuesta sobre el conocimiento de los instrumentos ópticos y el trazo de rayos

En la encuesta realizada a 20 profesores que imparten la asignatura de Física del Nivel Medio Superior en una de las preguntas expresan que los estudiantes consideran que la Física sigue siendo una de las materias más difíciles, este hecho se corrobora mediante los datos mostrados en la Figura 3.

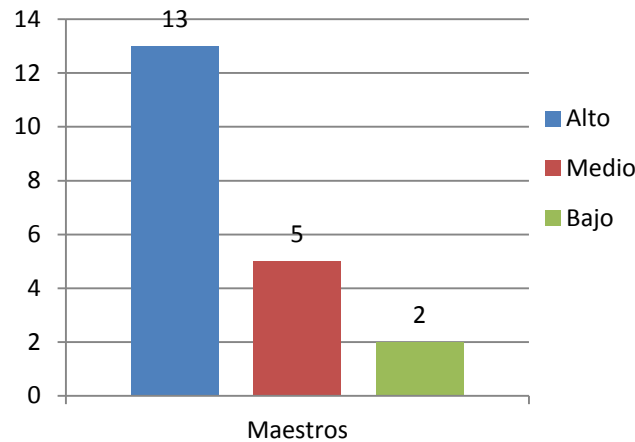


Figura 3. Grado de dificultad de la física para los estudiantes (según los profesores).

A partir de los resultados obtenidos las principales dificultades encontradas se relacionan con:

- La mayoría de las observaciones efectuadas, permitieron concluir que la manera de enseñar y aprender la Física posee un carácter fragmentado y descontextualizado.
- Existe un uso insuficiente de las nuevas tecnologías de la información en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, y no utilizan el laboratorio de Física para realizar actividades de diseño de sistemas ópticos para la comprensión de los mismos.
- No se usan software que permiten penetrar en la esencia del fenómeno físico en breve tiempo mediante la modelación del mismo.

- Los estudiantes poseen muchas preconcepciones que al no ser tomadas en cuenta provocan en ellos una manera errónea de comprender y explicar el mundo.
- Prácticamente no se usan medios para desarrollar experimentos en clases y no usan los laboratorios para la realización de actividades prácticas.
- Poca o casi nula relación del curso de Física con la vida en general.

De acuerdo a los resultados del diagnóstico, el análisis de las fuentes teóricas y la experiencia de los autores, permitieron aplicar una estrategia didáctica para incidir en el cambio conceptual de la Física en el tema de Óptica Geométrica, utilizando como medio el software descrito y tomando en cuenta las potencialidades que ofrece la Asignatura de Física, donde se requiere el estudio de los fenómenos ópticos desde todas sus perspectivas en una misma actividad docente. Asimismo se apoya en las potencialidades que ofrece la Didáctica para que los estudiantes no sean “repetidores de conceptos”, sino productores de conocimientos a los que les otorguen un significado en todas las esferas y las potencialidades que posee el proceso para lograr las condiciones mencionadas.

De lo anterior se desprende que se requiere de trabajar en función de perfeccionar el proceso formativo de los estudiantes, mediante el aprendizaje de la Física. Esta asignatura posee ilimitadas potencialidades que pueden ser utilizadas en aras de la formación del estudiante.

Conocer las ideas previas de los alumnos es el punto de partida necesario, y diseñar la estrategia para que estas ideas se desarrollen y se cambien por las científicamente aceptadas, es la función del profesor.



Para ello se plantean tareas que sirvan de punto de partida que promuevan el conocimiento con ejemplos de la vida real cercanos a su contexto que les permitan comprender el significado al conocimiento científico.

Los problemas que se plantean sean de tipo de investigativas de tal manera que conlleve al descubrimiento que propicie la motivación mediante la reflexión, al análisis de planteamiento de cuestiones, y que el conocimiento que se va construyendo vaya conformándose como un sistema de conceptos progresivamente coherentes sobre el área de contenidos planteados.

En este tipo de actividades la orientación que el profesor debe tener en cuenta es para que el alumno realice observaciones y descripciones concretas de los fenómenos planteados, que expliquen los cambios en los hechos a observar, que guían al estudiante hacia la elaboración de hipótesis, tomando en cuenta estas actividades también pueden ser de tipo colaborativo, que en el alumno pueda desarrollar con mayor facilidad los procesos cognitivos de comprensión, conceptualización, transferencia y análisis de los fenómenos físicos estudiados.

Para lograr lo antes mencionado los autores toman muy en cuenta relacionar el vínculo de la teoría con la práctica en donde el profesor de la asignatura de la Física plantea con ejemplos algún fenómeno óptico Figura 4 para que a través de la observación el estudiante le sea posible comprender como se manifiesta el fenómeno, y que a través del software determinar sus regularidades mediante la modelación de los fenómenos ópticos.



Figura 4. Interrelación de los momentos y formas de aprendizaje del fenómeno físico.

#### APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

A partir de lo expuesto se presenta a continuación la aplicación de la estrategia. Se impartió un curso de 5 horas sobre el tema de Óptica Geométrica a un grupo de 30 estudiantes encuestados en una de las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se acondicionó un salón de tal manera que cada estudiante tuviera una computadora con la instalación del software de Óptica Geométrica diseñado por los autores.

Se les explica a los estudiantes el funcionamiento del software de Óptica Geométrica que se encuentra instalado en la computadora y se les pide que practiquen hasta familiarizarse con él. Aquí se muestra dos ejemplos de cómo se llevó a cabo la estrategia.

La actividad docente:

1. Se les muestra un espejo cóncavo y convexo Figura 5 y se explicitan y aclaran las preconcepciones que se tienen de los espejos en relación a la formación de

imágenes y sus características. Se les presentan ejemplos de la aplicación de los espejos en la vida cotidiana, por ejemplo los espejos de vigilancia y seguridad son muy útiles en lugares como comercios, hoteles, industrias, calles o cruces, etc.



a) espejo cóncavo



b) espejo convexo

Figuras 5 Espejos a) cóncavo. y b) convexo.

Situación problémica:

Se les informa a los estudiantes que con el software pueden simular el comportamiento de los espejos y se les pregunta respecto a la distancia focal Figura 6 y formación de imágenes Figura 7 de los espejos. Se les pide que varíen la curvatura de los espejos y se solicitó un resumen parcial de lo analizado y observado. En este resumen se hace énfasis en la interpretación y se proponen tareas donde se requiera la interpretación, de modo que se desarrolle esta habilidad. Este tipo de tarea donde el estudiante debía explicar, analizar, describir e interpretar fue considerada por ellos como muy “difíciles”.

. A partir de ahí se aclaran las dudas y se refuerza la explicación de las características de los espejos.

. A partir de ahí se aclaran las dudas y se refuerza la explicación de las características de los espejos.

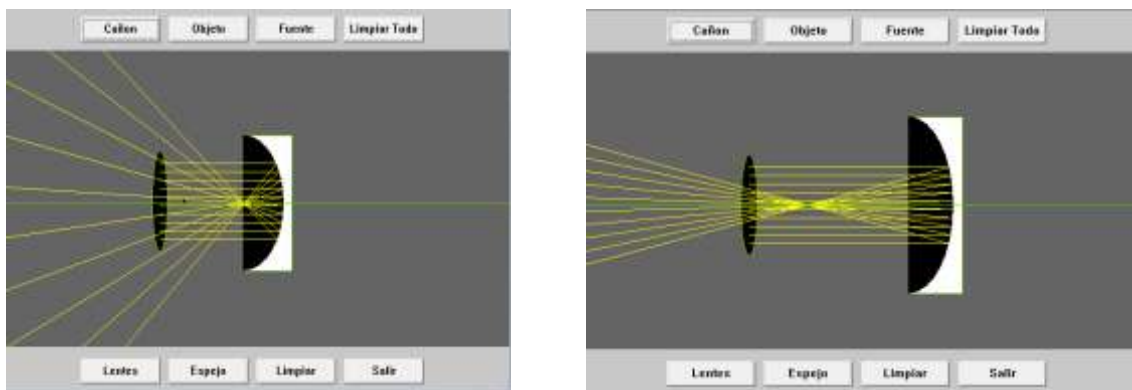


Figura 6. Imágenes con el software de espejos cóncavos de diferentes curvaturas.

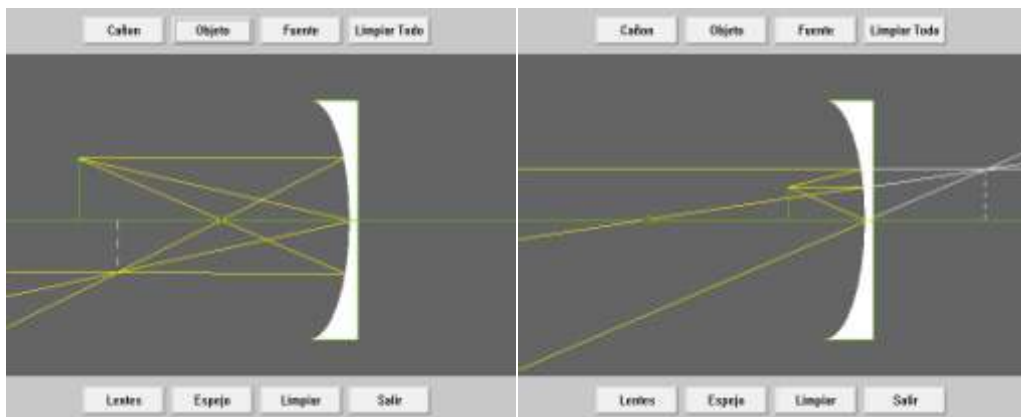


Figura 7. Formación de imágenes reales y virtuales de un objeto por espejos cóncavos.

### Microscopio simple y compuesto

1. Se les muestra una lente convergente en particular una lente de nombre común “lupa” y se les proporciona algunos estudiantes que observen lo que ven a través de ella

y que describan lo que observan y partir de ahí se aclara las dudas y se les explica las características de la lupa y el tipo de lente que la representa.

Después se les plantea la siguiente pregunta con enfoque problémico ¿será posible modelar lo que observaste con el software de Óptica Geométrica y se les orienta a los alumnos que practiquen la simulación de fuente de luz como una serie de rayos que atraviesan a los tipos de lentes Figura5 (Tipos de lentes: convergente y divergente).

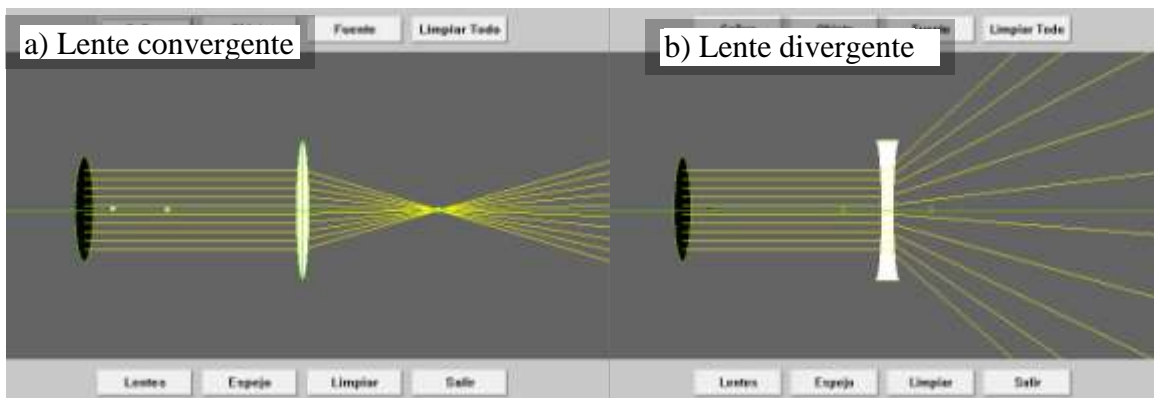
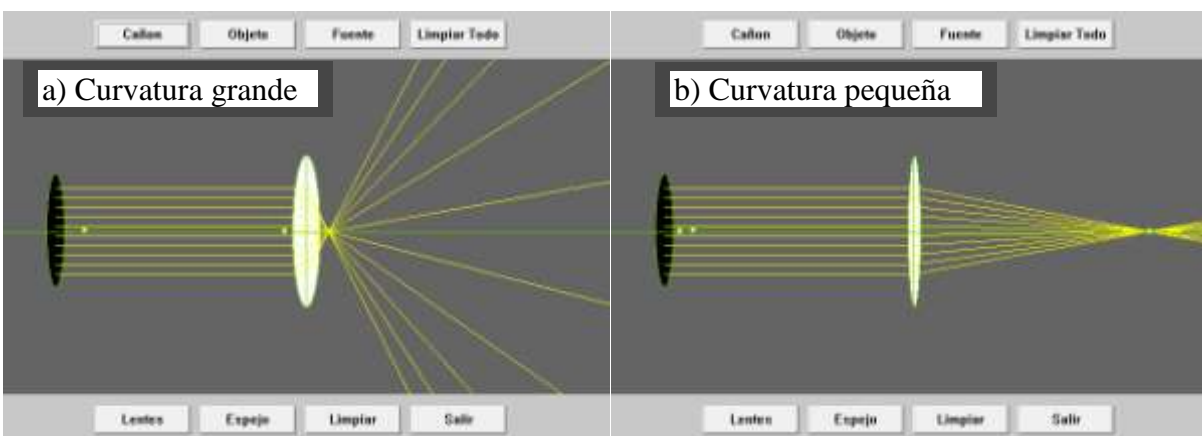


Figura 5 Simulación de lentes convergentes y divergentes.

Se les pide que dialoguen con sus compañeros de su grupo y que interpreten el comportamiento de los rayos a través de las lentes. Concluyendo respecto a las distancias focales de las lentes que rayos paralelos a pasar a través de la lente se cruzan en un punto llamado distancia focal y que las curvaturas de las lentes determinan esa distancia. Se les aclara que todas las lentes tienen dos distancias focales una que está al frente de la lente  $F_1$  y otra que está atrás de la lente  $F_2$  aquí hablaremos de que su magnitud es la misma.

Para reforzar el concepto de distancias focales el profesor les pregunta a los alumnos ¿Que sucederá si la curvatura de las lentes varía?

Dando respuestas de que a medida que la curvatura disminuye aumenta la distancia focal y cuando la curvatura aumenta disminuye su distancia focal. Figura 6, lo que permitió a los estudiantes el desarrollo de habilidades de interpretación y observación. Una vez comprendido el concepto de distancias focales y su posición con respecto a la lente.



**Figura 6. Lentes convergentes con diferente curvatura.**

¿Se les pregunta cómo se forman las imágenes en las lentes?, para ello se les explica que el comportamiento de los 3 rayos descritos que atraviesan la lente, nos permiten localizar la imagen gráficamente. Estos rayos son: rayos paralelos que cuando atraviesan la lente pasan por un punto llamado “F2” foco de la lente, y un rayo que pasa por el “F1” foco y atraviesa la lente, sale paralelo, y un rayo dirigido al centro de la lente no sufre desviación alguna, en donde se cruzan estos rayos es donde se forma la imagen. Figura 7. Se muestra en el software como se forman las imágenes tomando en cuenta solamente estos rayos.

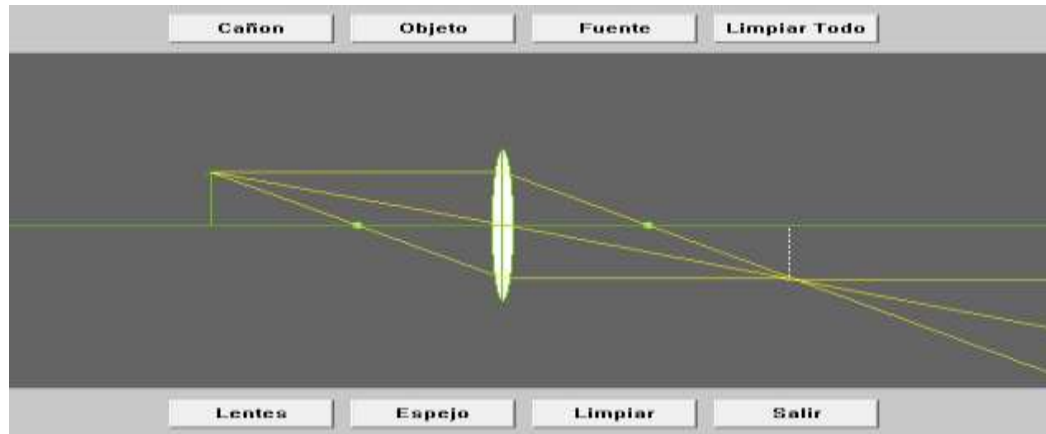


Figura 7. Simulación de formación de imágenes con lentes.

Ahora se les pide a los estudiantes que realicen esta actividad con el software y se les pregunta

¿Que expliquen el comportamiento de la formación de la imagen por la lente?

Se les indica que coloque el objeto en diferentes posiciones con respecto al "F1" foco de la lente y expliquen la formación de la imagen. Llegando a conclusiones, de que sí el objeto se aleja de la lente o de la distancia focal, la imagen se acerca al "F2" foco que se encuentra en la parte posterior de la lente.

Las interpretaciones de algunos estudiantes determinan que a medida que el objeto se va alejando de la lente la imagen se va acercando al "F2" foco que se encuentra en la parte posterior de la lente Figura 8.

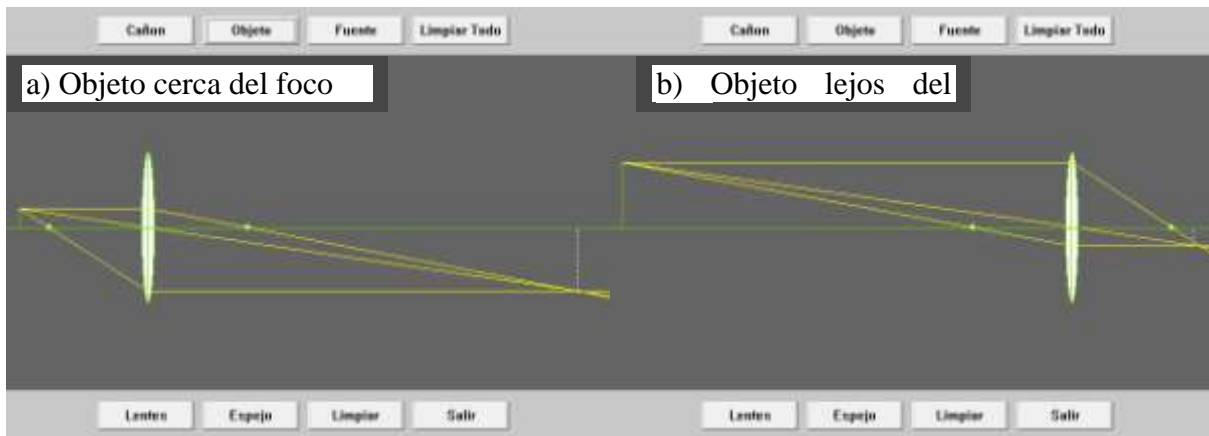


Figura 8. Simulación de un objeto en distintas posiciones.

### Situación problemática

¿Dónde se forma la imagen Figura 9, de una lente cuando el objeto está entre el “F1” foco y la lente, las respuestas de algunos estudiantes del grupo interpretan de que no se forma un imagen de acuerdo al concepto de que los rayos tienen que cruzarse después de que pasa por la lente.

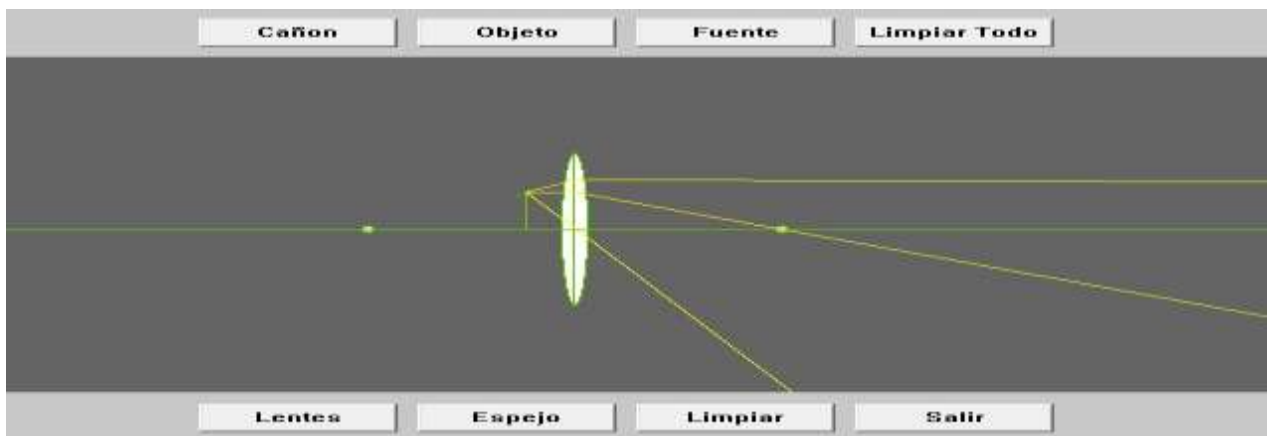


Figura 9. Simulación de un objeto entre el foco y la lente.

En este momento estamos en posibilidades de explicarles que verdaderamente no se forma una imagen, de acuerdo al comportamiento de estos rayos. Pero que si



prolongáramos los rayos a lado izquierdo de la lente los rayos se cruzarían y pudiéramos decir que se forma una imagen pero esta imagen se dice que es una imagen virtual ya que no se forma ahí.

De acuerdo a la formación de la imagen virtual ¿Explique respecto al tamaño y su sentido respecto al objeto? Llegando a conclusiones de que la imagen es de mayor tamaño respecto al objeto y que esta imagen está en la misma orientación del objeto (su imagen no está invertida respecto al objeto).

Con estas actividades realizadas y regresando al ejemplo de la lupa. Se les pide que observen las letras de su cuaderno de tal manera que lo que observen sean de mayor tamaño y en el mismo sentido que el objeto.

Se les pregunta lo que observan es una imagen real o virtual y que se argumente la respuesta llegando a que la mayoría de los estudiantes dan explicaciones correctas. Aquí se reflexiona con los estudiantes para reforzar este concepto de imágenes virtuales.

### **Microscopio compuesto.**

Situación problémica (software)

¿Se podrán colocar dos lentes de tal manera que la imagen que se obtenga sea una imagen virtual?

En esta actividad desarrollada mediante este recurso cada estudiante realizo primero por tanteo y posteriormente llegaron a concluir que para que esto suceda Figura 10. Que la imagen real de una de las lentes debe actuar como objeto dentro del "F1" foco de la segunda lente. Dada esta respuesta se les explica que así funcionan los microscopios compuestos y se amplía la información de este instrumento.

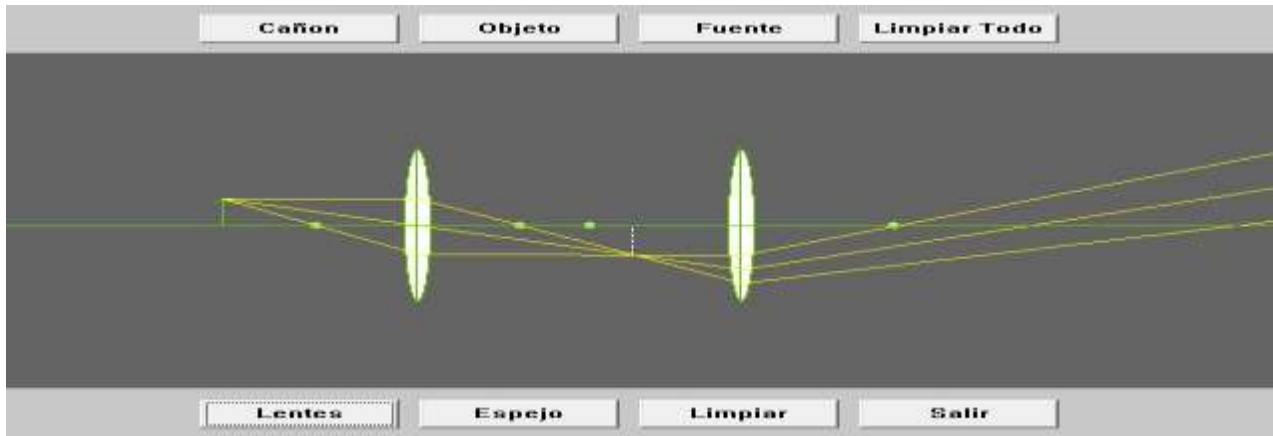


Figura 10 Simulación de un microscopio compuesto.

Valoración de los resultados de la aplicación parcial de la estrategia.

La participación de los estudiantes asume un rol más protagónico en el desarrollo de su actividad.

En las observaciones durante las actividades se aprecia en los alumnos una tendencia al desarrollo de habilidades y sus posibilidades de reflexión crítica y autocrítica son mejores. El carácter dinámico del estudio de los fenómenos (Observación y modelación) mediante uso de diversos medios y recursos, permitió concretar lo totalizador e integrador del proceso. Al trabajar la observación y la interpretación de modo interrelacionado permitió de manera gradual el desarrollo de una lógica interpretativa.

Como significado social y personal se constata mejor nivel de motivación como factor esencial en el éxito de la actividad, que constituye un requerimiento en la concepción y dirección del proceso enseñanza-aprendizaje.

## Conclusiones

Las observaciones realizadas durante el desarrollo de las actividades mediante la aplicación de la experiencia, se aprecia que los alumnos muestran una tendencia al desarrollo de habilidades, sus posibilidades de reflexión crítica y autocrítica son mejores. Los estudiantes, reflexionan, valoran y utilizan el conocimiento adquirido, vinculándolo con actividades y situaciones prácticas de la vida diaria y el contexto.

Los fundamentos de la estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de La Física, expresan las necesidades actuales de involucrar al estudiante de manera activa en su proceso formativo, en particular mediante el modelo por competencias. Adquiere una connotación especial el vínculo de la teoría con la práctica que permita la aplicación del pensamiento interpretativo a diferentes situaciones personales y sociales.

## Bibliografía

Salazar, L. (2005). Incorporación de las TIC. en los procesos de enseñanza aprendizaje. Infobi 9 6-7.

GIL, S. (1997). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la Física. Oportunidades y desafíos. Memorias VI Conferencia Interamericana sobre educación en la Física. Págs. 13-15.*

Furio, C. ( 1994). *Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. Enseñanza de la Ciencias, 8 (3), 274-281. .*

Ruiz, J.C., Rodríguez, G. (2012). Software de Óptica Geométrica, propiedad de los autores.

Tobón, S. (2006). *Las competencias en la Educación Superior. Políticas de Calidad. Bogotá: ECOE.*

Gonzi, A. (1996) *Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia. Ed. Limusa.*

Ruiz, M. (2008). *Documento del Centro de Competencias UANL, p 21.*

## Anexos

Elige la respuesta que consideres correcta y explica brevemente cuando sea el caso

1.- Conoces estos instrumentos ópticos

a) **microscopio**

c) **cámara fotográfica**

sí  
 sí

no  
 no

b) **telescopio**

d) **Ojo**

sí  
 sí

no  
 no

2.- ¿Sabes cómo funcionan estos instrumentos?

a) **microscopio**

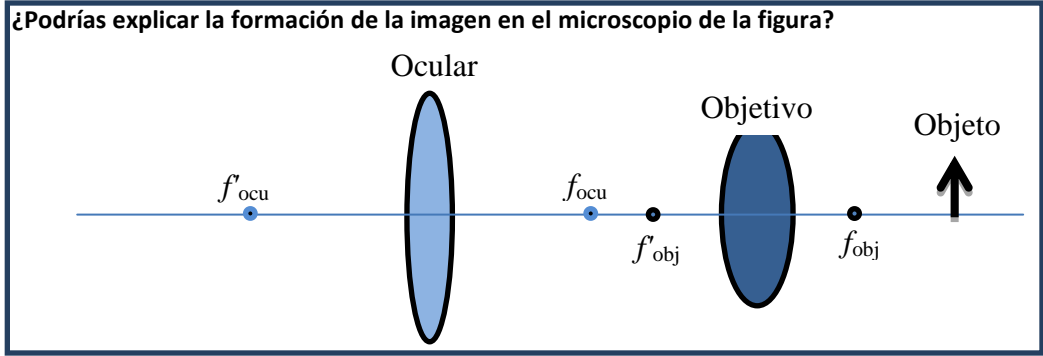
sí

no

¿Cómo funciona?

Explicación breve \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



b) telescopio  sí  no

¿Cómo funciona?

Explicación breve \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) cámara fotográfica  sí  no

¿Cómo funciona?

Explicación breve \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) Ojo  sí  no

¿Cómo funciona?

Explicación breve \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- ¿Conoces el instrumento más simple del microscopio?

sí  no ¿Cómo se llama? \_\_\_\_\_

