

Vínculo de la teoría con la práctica para la comprensión de la Óptica Geométrica en el Nivel Superior en las escuelas de Ingeniería de la UANL a partir del Modelo por Competencias⁺*

*Juan Carlos Ruiz-Mendoza*¹

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Universidad Autónoma de Nuevo León

San Nicolás de los Garza – NL

*Mario H. Ramírez-Díaz*²

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

Instituto Politécnico Nacional

Ciudad de Mexico – D.F.

México

Resumen

En esta investigación se aplicaron encuestas sobre el tema del funcionamiento de los instrumentos ópticos tales como microscopios, telescopios y cámaras fotográficas, a estudiantes que habían cursado Física en las Facultades de Ingeniería y se detectó una falta de comprensión o el desconocimiento total en el funcionamiento de ellos, a pesar de que el tema lo habían visto en los cursos de Física. Se encuestaron a profesores de las carreras de Ingeniería sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en este tema y se encontró que el proceso docente es de forma tradicional. Debido a esta problemática se plantea una estrategia de estudio del vínculo de la teoría con la práctica, para favorecer a un cambio conceptual por el científicamente aceptado desarrollo de competencias como componente de la formación integral del estudiante del Nivel Superior. Para ello fue necesario utilizar equipo de Óptica Geométrica diseñado por los autores, y complementarlo con el apoyo de un software de Óptica Geométrica. Se presentan los resultados

⁺ Link between Theory and Practice to understand Geometrical Optics at college-level in Engineering Schools of UANL considering competences model

* *Recibido: agosto de 2014.*

Aceito: dezembro de 2014.

¹ E-mail: juancr1@yahoo.com.mx

² E-mail: mramirezd@ipn.mx

de la aplicación parcial de la estrategia efectuada a estudiantes de las carreras de Ingeniería.

Palavras-chave: *Competencias; Óptica Geométrica; Instrumentos ópticos; Física; Teoría práctica; Tecnología de la información.*

Abstract

In this research, some questions about the operation of optical devices such as microscopes, telescopes and photography cameras were asked to students who had already attended Physics courses in Engineering Faculty. A lack of comprehension or a total ignorance in its operation was detected, even though that subject was already taught in their regular Physics classes. A similar survey about the teaching-learning process of this subject was applied to professors of the Engineering courses. The findings indicate that the docent process occurs in a traditional way. To solve this problem, a strategy to study the link between theory and practice was proposed as an attempt to promote a conceptual change by the development of the scientifically accepted competences as a component for the integral formation of students at College. For this reason, it was necessary to use Geometrical Optics equipment designed by the authors and complement it with the support of a Geometrical Optics software. In this paper, the results of the partial application of the strategy with students of Engineering Faculty are shown.

Keywords: *Competences; Geometrical Optics; Optical Devices; Physics; Theoretical-Practice; Technology of Information.*

I. Introducción

En el paradigma enseñanza – aprendizaje se está produciendo un cambio que subraya cada vez más la importancia de una educación centrada en el sujeto que aprende. Esto supone un desplazamiento de una educación centrada en la enseñanza hacia una educación centrada en el aprendizaje.

Según plantea Gil y 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.

Lo anterior está en la misma línea de los modelos de educación por competencias, en particular en la enseñanza a nivel universitario. Una muestra de lo anterior son las propuestas de competencias específicas hechas por el Proyecto Tuning América Latina en carreras como Arquitectura, Física, Ingeniería Civil y Matemáticas (Beneitone, 2007).

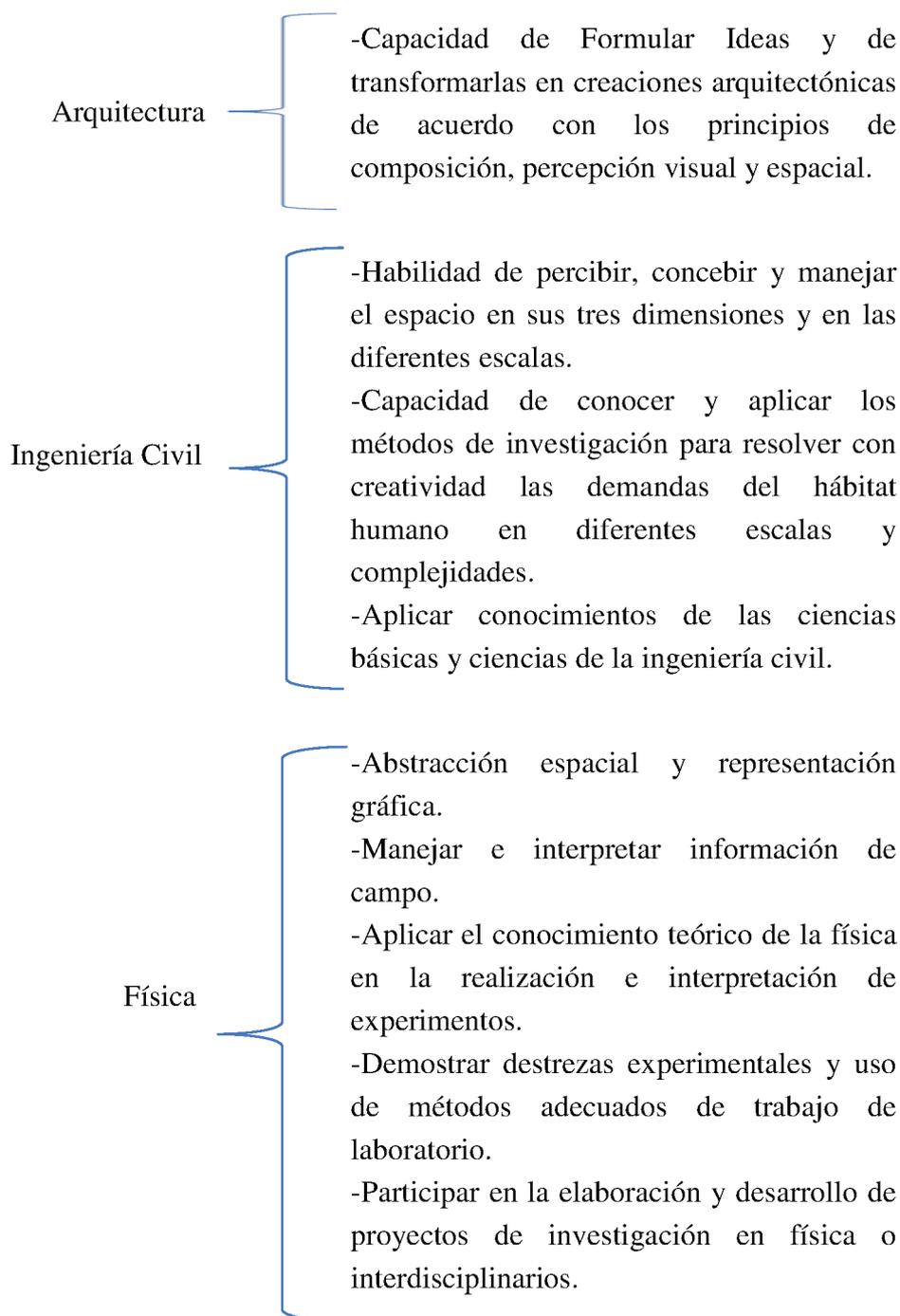
Existe un variado número de propuestas para la metodología de su enseñanza – aprendizaje en los temas de Mecánica, Calor y fluidos, electricidad y magnetismo, incluso en otras ramas de la Física, sin embargo, son muy escasas las relacionadas con el tema de óptica. Esta es la razón primordial por la que se ejemplifica este tema.

En este sentido la investigación educativa, específicamente en los trabajos de Salinas-Sandoval (1999) que toman resultados de Goldberg y McDermonnt (1987), citados por Lucero (2000) resaltan que existen dificultades para poder conectar la descripción formal de la formación de imágenes con lo que se ve en dispositivos ópticos sencillos, las incomprendiones conceptuales del proceso de formación de imágenes aunque sean capaces de realizar trazados de rayos, las severas confusiones entre formación y percepción de una imagen, describir con palabras el fenómeno del que trata el problema en cuestión, explicar conceptualmente una situación problemática dada, interpretar el significado de objeto de imagen real y virtual, dificultades para vincular las características y tipo del objeto o la imagen con los resultados matemáticos arrojados por el cálculo.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se requiere que en el proceso docente educativo propiciar una comprensión integral, de tal manera que el estudiante no sea un mero repetidor de la explicación del profesor, sino que armonice el aspecto instructivo (conocimientos, habilidades y hábitos) con su cultura general, donde se integre lo cognoscitivo y lo axiológico. Para lograr esto se requiere aplicar una dinámica diferente a la que se desarrolla cotidianamente según Ruiz (2007) para que este proceso trascienda de los límites de lo gnoseológico y favorezca una formación más trascendente del estudiante.

Para lograr un proceso de enseñanza de la Física con carácter trascendente se requiere que sea integrador, que constituye la síntesis de las potencialidades de la Física y de la Didáctica. Lo cual significa la unidad de la formación en Física y otras direcciones: en lo ético y estético y otras esferas del saber.

Por otro lado, Gómez-Chacón y Planchart (2005), señalan como competencias específicas para la docencia las siguientes: Competencias para la enseñanza, Competencias para descubrir competencias de aprendizaje de los estudiantes, Competencias curriculares y Competencias para la evaluación, las cuales están sintonía con la propuesta de este trabajo. Además, en el ya mencionado Proyecto Tuning se proponen competencias específicas a lograr en el graduado en ingeniería que se pueden relacionar directamente en su desarrollo (tanto de manera puntual como transversal) con el uso de la estrategia propuesta por los autores en este trabajo para la enseñanza-aprendizaje de la física en general o de la óptica en particular, muestra de lo anterior son las siguientes competencias propuestas en el Informe Tuning:



No obstante, este tipo de propuestas no incluyen estrategias para el desarrollo de las competencias, dejando al profesor la tarea de construir y probar dichas estrategias como lo señala el capítulo 4.6 del mismo Informe Tuning. De cualquier forma existen esfuerzos en la enseñanza de la física para la construcción de estrategias como los realizados por la Universidad de Deusto a partir del modelo de Tuning (2008) que incluyen el trabajo en equipo, proyectos de investigación en el trabajo de laboratorio y la discusión en clase en otros muchos.

De manera particular, en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) se ha implementado el modelo por competencias y posteriormente estudiado el impacto de dicha

implantación del modelo (Martínez, 2012). La UANL pretende que las competencias que cubren las demandas sociales, profesionales y académicas para la formación integral de los estudiantes sean incorporadas a todos los programas de las carreras impartidas por estas razones, el alumno de la UANL deberá reunir las siguientes características:

- Poseer conocimientos avanzados, generales o especializados, así como capacidad para aplicarlos a situaciones concretas.

- Poseer habilidades y herramientas para el aprendizaje autónomo y pone en práctica una dinámica de superación constante.

- Practicar los valores y atributos que la Universidad promueve.

- Ser competitivo a nivel internacional por sus conocimientos, destrezas Posee competencias sociales y capacidades de comunicación y persuasión que le permiten desenvolverse en un contexto internacional.

- Es capaz de trabajar en equipo y desarrollar proyectos conjuntos.

Características que, como se mostrara en este trabajo, la estrategia didáctica propuesta por los autores permite desarrollar, tanto puntual como transversalmente.

II. Desarrollo metodológico

Se aplicaron encuestas (Anexo 1) a 400 estudiantes (Fig. 1) de los últimos semestres en las distintas carreras de ingeniería, realizándose observaciones a clases de Física en donde ven el tema de la Óptica Geométrica.

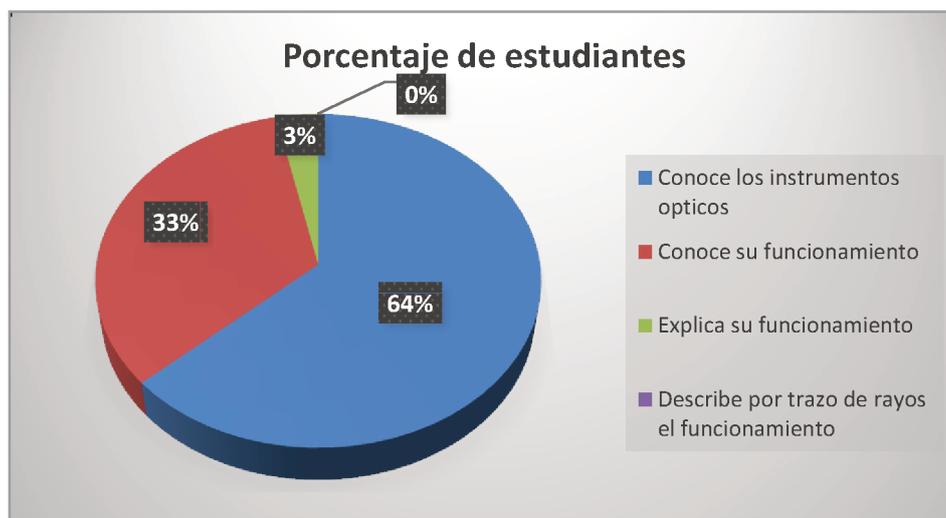


Fig. 1 – Encuesta sobre el conocimiento de los instrumentos ópticos y el trazo de rayos.

En la encuesta realizada a los 40 profesores de las carreras de ingeniería 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 Fig. 2.

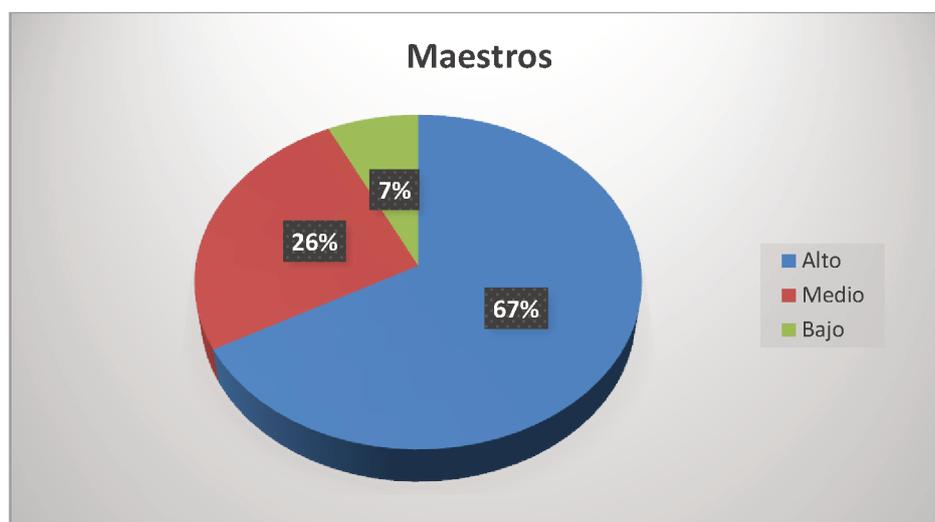


Fig. 2 – Grado de dificultad de la física para los estudiantes (según los profesores).

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.
- Los estudiantes manifiestan que no se encuentran motivados por la Física, ni reconocen el significado social y personal que la misma encierra.
- 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 usan software que permita 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 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. Por otro lado, es claro que estas dificultades implican que no se están desarrollando competencias tanto genéricas como específicas en el estudiante de ingeniería a partir de los cursos de física, las cuales mediante una estrategia adecuada podrían llegar a concretarse.

Tomando en cuenta los resultados del diagnóstico, el análisis de las fuentes teóricas y la experiencia de los autores, permitieron fundamentar una estrategia basada en el vínculo de la teoría con la práctica que proporciona al estudiante la oportunidad de relacionar lo abstracto con lo concreto, y de esa manera obtener una relación entre la teoría y la vida real. Por lo general es difícil de lograr, como lo constata Riveros (2005), “profesores y estudiantes tienen dificultad para conectar la teoría con la vida real. Los mismos profesores reciben cursos acerca de las diferentes teorías sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje o cursos de Física, pero tienen problemas para aplicar esas ideas en sus clases”.

En el sentido del desarrollo de temas de física por modelos por competencias, no existe un consenso en la forma de organizar los temas de manera que se puedan “jerarquizar” los temas de acuerdo a las competencias que se busquen desarrollar, no obstante existen algunas investigaciones al respecto que muestran que estas pueden ser una buena herramienta para el aprendizaje significativo (RAMÍREZ, 2013).

Para lograr lo antes mencionado se toma en cuenta la manera íntegra de manifestarse los fenómenos físicos en la naturaleza, de esa manera total indica que su estudio también debe ser de esa forma. En tal sentido, en una misma actividad docente es posible cumplir tres pasos posibles: la observación, para comprender como se manifiesta el fenómeno, la penetración en sus regularidades mediante la modelación de los fenómenos y la verificación mediante la actividad experimental. Para ello fue necesario utilizar un dispositivo de Óptica Geométrica con el apoyo de un software de Óptica Geométrica, Rodríguez, Ruiz, (2012). De acuerdo con Ruiz (2005) los diferentes momentos de manifestación del fenómeno físico y formas de estudiarlo se muestran (Fig. 3) a continuación.

1. La observación de un fenómeno en la realidad, posteriormente continuamos con la percepción a través del software y posteriormente, mediante la experimentación, se corrobora lo observado.

2. El planteamiento de las situaciones problemáticas puede dar paso a la verificación mediante la experimentación y, a continuación, se procede a la modelación (software) de dicha situación.

3. El planteamiento de fenómenos mediante experimentos donde los estudiantes elaboran preguntas y situaciones problemáticas favorecen la comprensión mediante la modelación con el uso del software.

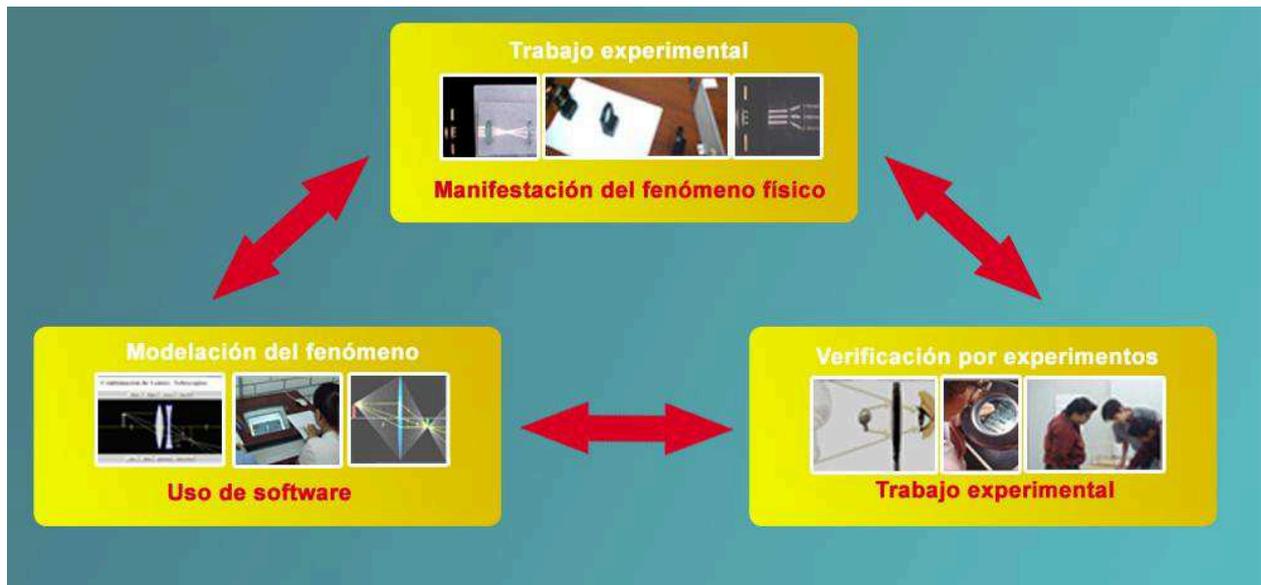


Fig. 3 – Interrelación de los momentos y formas de aprendizaje del fenómeno físico.

A partir de las posibles vías expuestas se presenta a continuación, la ejemplificación en la práctica. Se impartió un curso sobre el tema de instrumentos ópticos a estudiantes de los últimos semestres de las carreras de Ingeniería. De un grupo de 20 estudiantes de las carreras de ingeniería (Mecánica, Química, Civil) de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se formaron 5 subgrupos de 4 estudiantes de tal manera que cada subgrupo contara con un equipo de Óptica Geométrica y 8 computadoras con su respectivo software de Óptica Geométrica.

Se les informa a los estudiantes que con el equipo de Óptica Geométrica se pueden armar los instrumentos ópticos a estudiar y con el software se puede modelar estos instrumentos. Por razones de espacio solamente se muestra en la aplicación de la estrategia un ejemplo de los instrumentos ópticos “los microscopios”.

III. Las actividades docentes

1. Diagnóstico para determinar la situación del conocimiento de los instrumentos ópticos y sus preconcepciones así como otros aspectos de interés.

2. Se explica los temas de la Óptica Geométrica relacionados con las preconcepciones de los estudiantes.

- Explicar en que se basa la óptica geométrica así como sus conceptos y leyes en los que se basa su desarrollo.

- Deducir y aplicar expresiones matemáticas para determinar la posición y tamaño y naturaleza de la imagen formada por diferentes sistemas ópticos.

- Explicar cuál es la finalidad de los instrumentos ópticos microscopios telescopios cámaras fotográficas etc. Su clasificación, partes que lo componen y las características de las imágenes formadas.

3. Se les proporciona una lupa a cada estudiante para que observen lo que ven a través de ella y que describan lo que observan y partir de ahí se aclara las dudas se les explica las características de la lupa y el tipo de lente que la representa.

IV. Descripción de algunos conceptos físicos de la Óptica Geométrica de los temas mencionados arriba

La Óptica Geométrica se basa en los conceptos de rayo, del índice de refracción de los materiales (vidrio) y de la trayectoria o camino óptico de un rayo a través de uno o más materiales. La función de la óptica geométrica consiste en analizar el problema físico de la reflexión o refracción de la luz en una o más superficies reflectoras o refractoras. (CORNEJO; URCID, 2005).

Es decir que a partir de las Leyes de Snell de la Reflexión y Refracción, y utilizando la geometría plana se pueden obtener fórmulas que corresponden a la descripción de los sistemas ópticos (Lentes, espejos e instrumentos ópticos).

Conceptualmente un “sistema óptico” es una combinación de superficies esféricas y esféricas, posiblemente construidas con materiales de diferente índice de refracción. En este trabajo de investigación solo se consideran superficies esféricas centradas y que hay un eje imaginario (eje óptico) que une a los vértices de las superficies en una línea recta.

Un sistema óptico esférico de uso común serían las lentes, objetos transparentes (normalmente de vidrio), limitadas por dos superficies de las que al menos una es curva. Según la forma que adoptan pueden ser convergentes (o positivas), que son más gruesas por su parte central y más estrecha en los bordes; o divergentes (o negativas) son más gruesas por los bordes y más delgadas por su parte central (educaplus, 2014).

Aparte de estas características hay otras más importantes para todo sistema óptico, definidas por los puntos cardinales que son dos puntos focales, dos puntos principales, y dos puntos nodales. Los puntos focales se obtienen de todos los rayos paralelos al (eje óptico) que al cruzar por el sistema óptico se cruzan por un punto llamado punto focal secundario. Si los rayos que entran al sistema y los que emergen son prolongados como se observa en las líneas punteadas de la Fig. 4 definen una superficie, y usualmente llamado plano principal, y a la intersección de este plano con el eje óptico llamado segundo punto focal. Para obtener el punto principal primario y plano principal primario se obtienen al considerar que los rayos de luz viajan de derecha a izquierda.

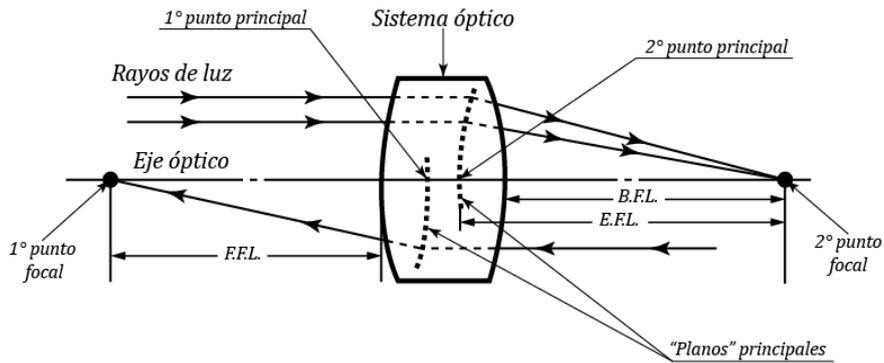


Fig. 4 – Ilustración de la ubicación de los puntos focales y puntos principales de un sistema óptico común. Imagen copiada del libro Smith, 2008.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, podemos representar geoméricamente los planos principales y puntos principales de una lente convergente (biconvexa) y divergente (bicóncava) (Fig. 5) y la distancia del punto principal a la intersección de los rayos paralelos con el eje óptico se le llama distancia focal efectiva o foco de la lente.

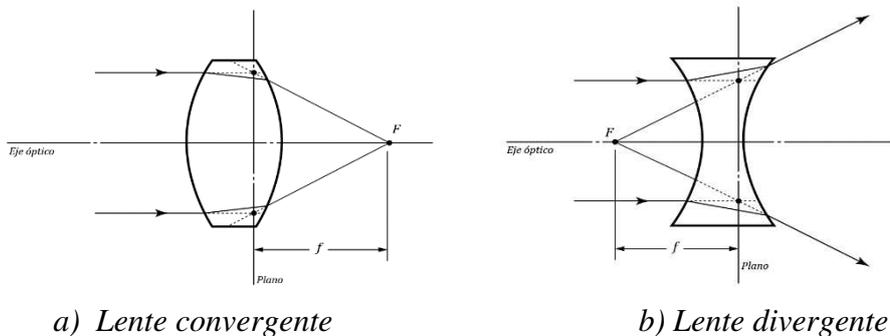


Fig. 5 – Distancia focal de una lente: convergente y divergente.

Para determinar la posición y el tamaño de la imagen de un sistema óptico, se puede facilitar si se conocen los puntos cardinales se puede abordar gráficamente la construcción de imágenes (ver Fig. 6).

Utilizando para ello los siguientes rayos:

- El rayo que incide paralelo al eje óptico pasa, una vez refractado, por el foco imagen.
- El rayo que al incidir pasa por el foco objeto, emerge paralelo al eje óptico.

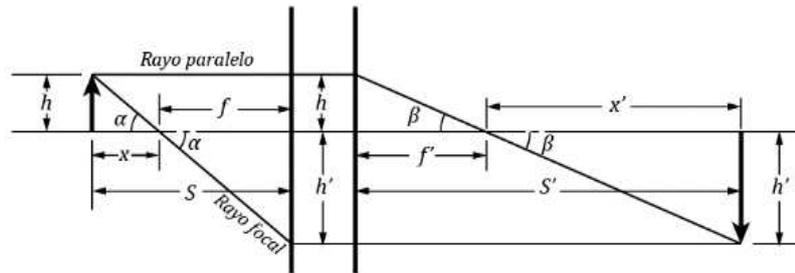


Fig. 6 – Tamaño y posición de un objeto (O) en un sistema óptico. Adaptada del libro Smith, 2008.

De la Fig. 6, h , y h' son el tamaño del objeto y el tamaño de la imagen, las longitudes focales son f, f' , y s y s' son las distancias del objeto e imagen de los planos principales, y x', x' son las distancias del punto focal del objeto e imagen. Y considerando que h, f, f', x' y s' son positivos y x, s , y h' son negativos. Del análisis de la geometría de la figura se obtienen las siguientes ecuaciones desarrolladas por Smith, 2008.

$$ff' = -xx' \quad \text{Ecuación de Newton}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \quad \text{Ecuación de Gauss}$$

Ecuaciones utilizadas para localizar posición y tamaño de la imagen.

En el modelo ideal de una lente delgada en donde los planos principales coinciden, un rayo que se origina en el eje óptico y se refracta en la lente, debe cortar el mismo eje a una distancia dada por la fórmula de Gauss, cualquiera que sea el ángulo que forme el rayo con el eje (HECHT, 1974).

Ejemplo

Se plantean ejercicios numéricos a los estudiantes para que, con estas ecuaciones, determinen la posición de la imagen. Por ejemplo, se mantiene fijo el valor de f , (foco de la lente) y se les pide que aumenten el valor de s' dando como resultado que los valores de s va disminuyendo. Se les pide a los estudiantes que interpreten estos resultados respecto a la posición de la imagen. Llegando a concluir que a medida que un objeto se aleja hacia el lado izquierdo del primer punto focal, la imagen se va acercando al segundo punto focal.

Estos temas son desarrollados de tal manera que los estudiantes asimilen los conceptos ópticos de la óptica geométrica, y que tengan sentido para ellos. A partir de aquí, se les explica el funcionamiento del equipo de óptica geométrica.

Mediante el equipo de Óptica se les indica que observen el comportamiento de la luz a través de varios tipos de lentes (Fig. 4) y de acuerdo a las características de las lentes puedan inferir el comportamiento de los rayos que cruzan a través de ella llegando a concluir

conceptos de las lentes, qué solo a través de la observación de la experimentación se pueda interpretar.

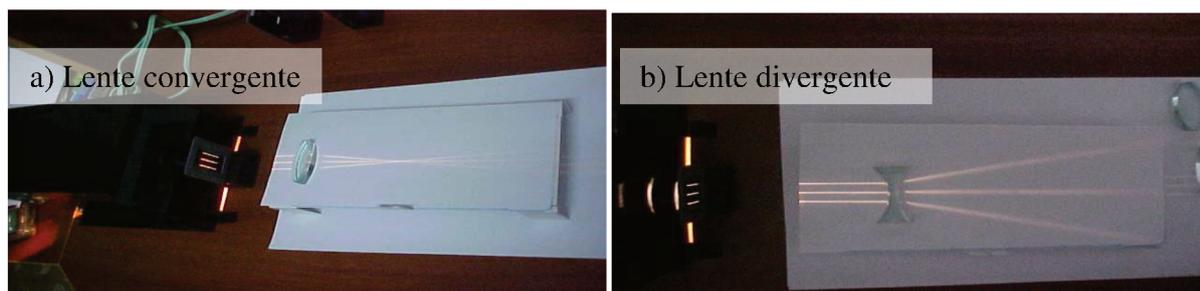


Fig. 7 – Experimentos con lentes.

Después se les plantea la siguiente pregunta con enfoque problémico ¿será posible modelar las actividades realizadas con el equipo experimental en la computadora?, a partir de aquí se muestra el funcionamiento del software ya instalado en la computadora 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 (Fig. 5) (Tipos de lentes: convergente y divergente).

Respecto al software es utilizado solamente para describir el comportamiento de los rayos de luz a través de las lentes convergentes y divergentes que permitan explicar en forma general el funcionamiento de los instrumentos ópticos (Microscopios y telescopio refractor).

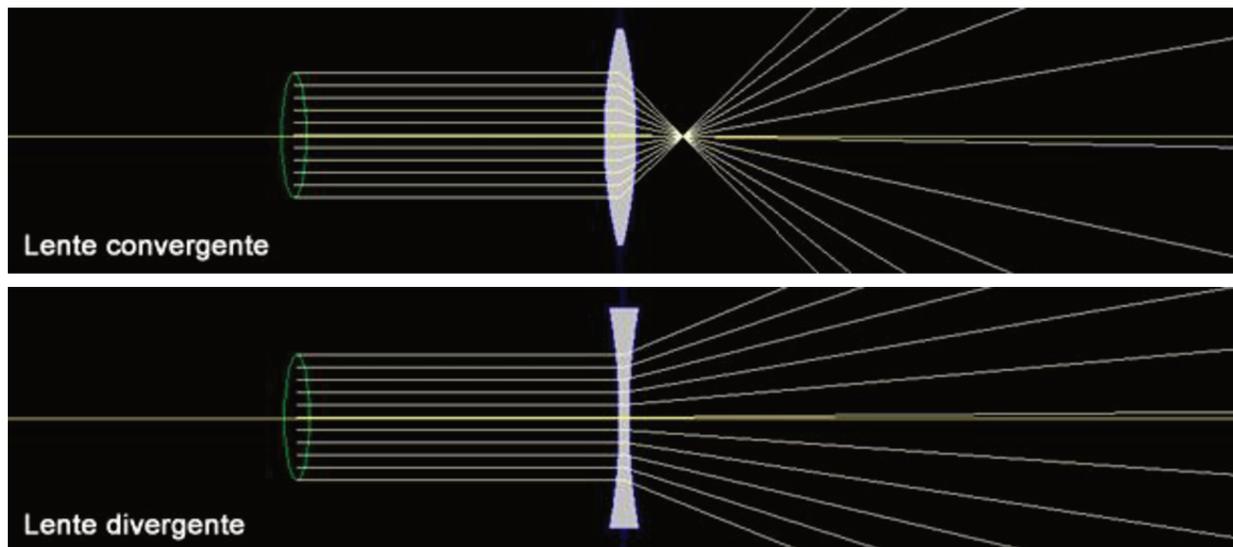


Fig. 8 – Simulación de lentes convergentes y divergentes.

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 F1 y otra que está atrás de la lente F2, aquí hablaremos de que su magnitud es la misma.

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

Dando como respuesta que a medida que la curvatura disminuye aumenta la distancia focal y cuando la curvatura aumenta disminuye su distancia focal (Fig. 9) permitió a los estudiantes el desarrollo de habilidades de interpretación y observación.

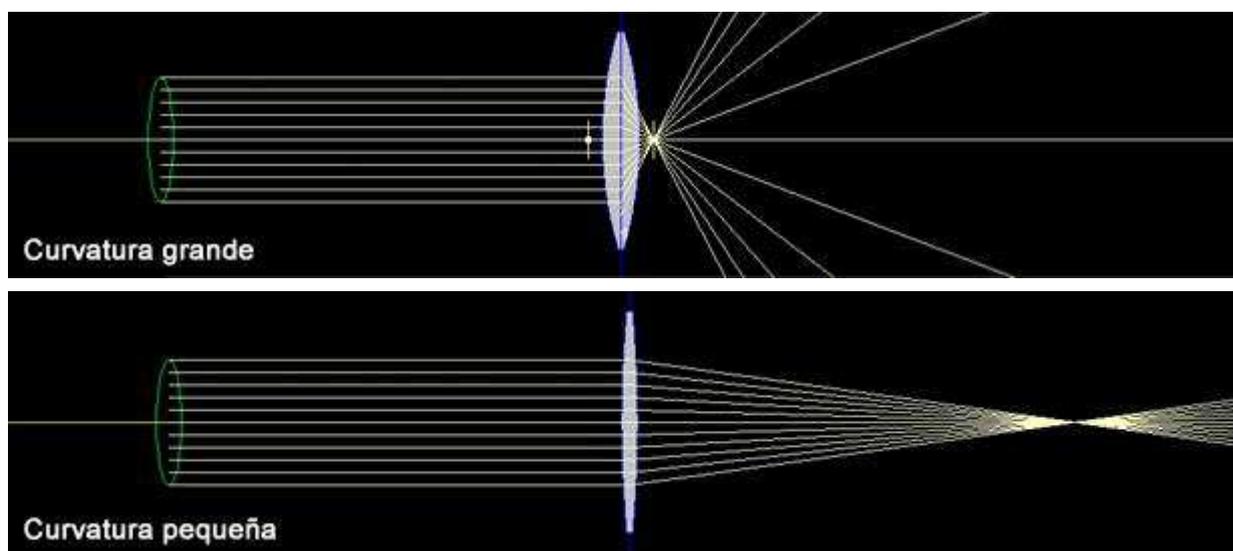


Fig. 9 – Lentes convergentes con diferente curvatura.

Una vez comprendido el concepto de distancias focales y su posición con respecto a la lente se les pregunta ¿cómo se forman las imágenes en las lentes?, para ello se les explica que el comportamiento de ciertos rayos que atraviesan la lente y que ellos 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 en donde se cruzan estos rayos es donde se forma la imagen Fig. 10. Se muestra en el software como se forman las imágenes tomando en cuenta solamente estos rayos.

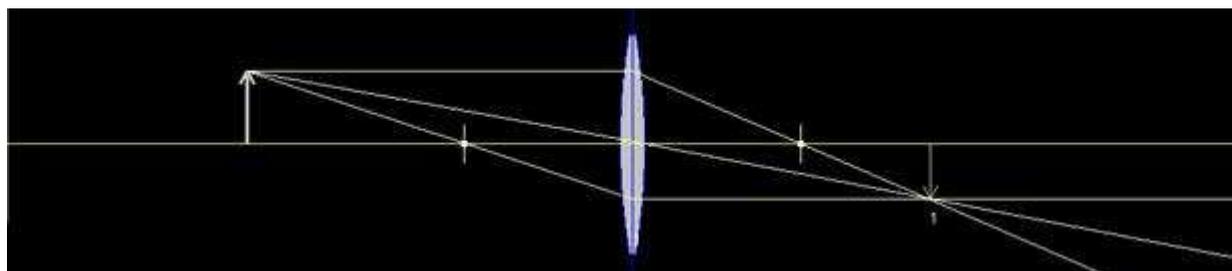


Fig. 10 – Simulación de formación de imágenes con lentes.

Ahora se les pide a los estudiantes que realicen esta actividad con el software y se les pide 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 Fig. 11.

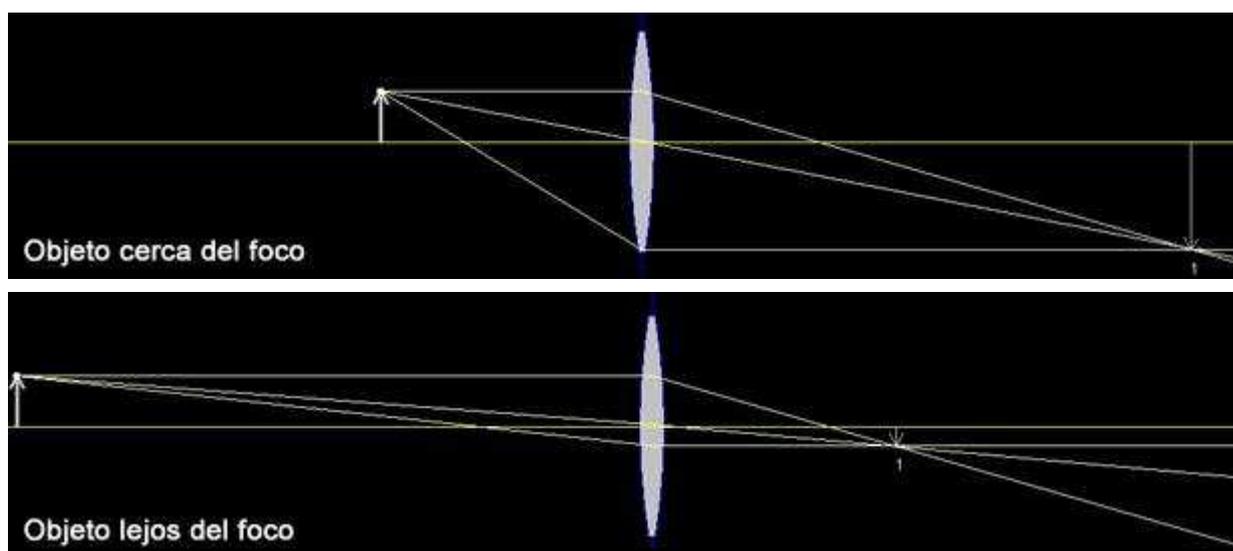


Fig. 11 – Simulación de un objeto en distintas posiciones.

V. Situación problémica

¿Dónde se forma la imagen Fig. 12, 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.

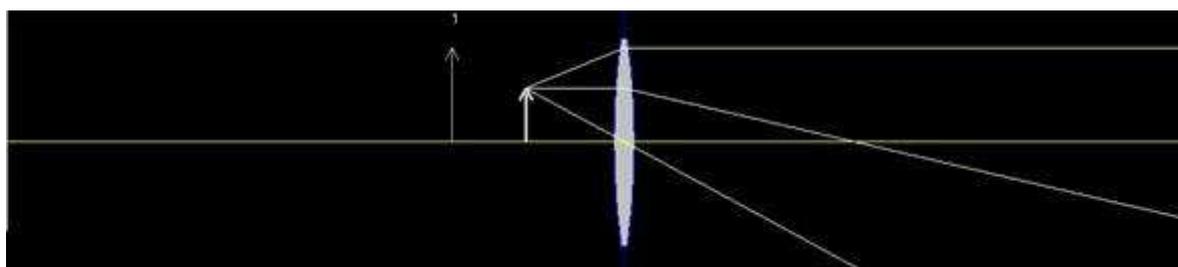


Fig. 12 – Simulación de un objeto entre el foco y la lente.

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.

VI. 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 equipo realizo primero por tanteo y posteriormente llegaron a concluir que para que esto suceda Fig. 13, que la imagen real de una de las lentes debe actuar como objeto dentro del “F2” 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.

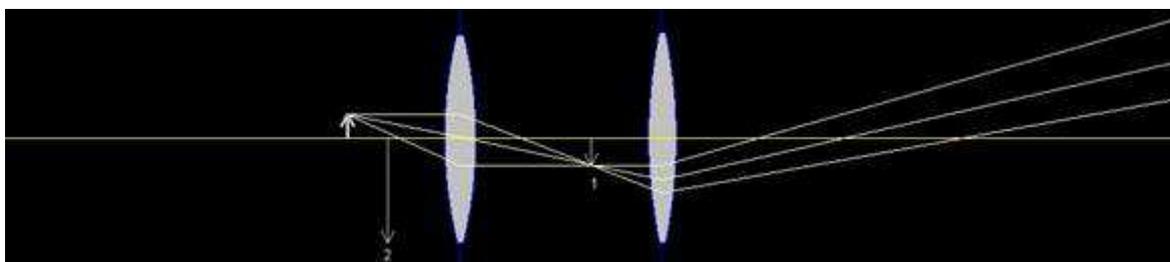


Fig. 13 – Simulación de un microscopio compuesto.

Posteriormente se les pide desarrollar esta actividad con el equipo experimental y a partir de ahí entre ellos se estableció un diálogo con aplicación del conocimiento adquirido, unido al cuestionamiento y la reflexión.

A continuación se presentan las imágenes y figuras de las actividades realizadas con el software y con el equipo experimental.

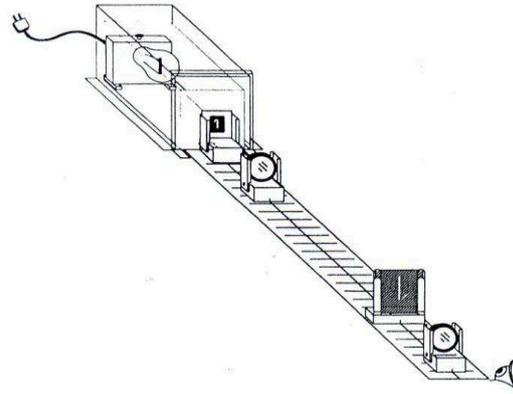


Fig. 14 – Actividades realizadas con el software y el esquema del microscopio compuesto.

VII. 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, modelación y experimentación) 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.

VIII. 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.

Estas habilidades adquiridas impactan de manera directa en el desarrollo de competencias tanto genérica, específica y laboral de los estudiantes de ingeniería, algunas desarrolladas de manera puntual con la estrategia y otras de manera transversal apoyando en su construcción en conjunto con otros cursos. De manera que la estrategia propuesta no solo impacta en el proceso de enseñanza aprendizaje sino que además está en el mismo sentido del

modelo educativo que se trabaja actualmente en la UANL en particular y en México en lo general.

Referencias

BENEITONE, P. **Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe Final Proyecto Tuning para América Latina 2004-2007**. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2007.

CORNEJO, A.; URCID, G. **Óptica Geométrica, parte1. Reporte Técnico. 2. ed.** Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2005.

EDUCAPLUS. La luz y sus propiedades. Disponible en:
<<http://micursofísica.blogspot.mx/p/imagenes-formadas-por-espejos-y-lentes.html>>. 2014.

FURIÓ, M. C. J. Tendencias actuales en la formación del Profesorado de Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, p. 188-199, 1994.

GIL, P. D. Diez años de investigación en Didáctica de las Ciencias. Realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, p. 154-164, 1994.

GOLDBERG; MC DERMOTT An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. **American Journal of Physics**, v. 55, n. 2, 1987.

GÓMEZ-CHACÓN, I.; PLANCHART, E. **Educación Matemática y Formación de Profesores, Propuestas para Europa y Latinoamérica**. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2005.

HECHT *et al.* **Optics**. 4. ed. Original edition, 1974: Hecht and Zajac. Boston: Addison-Wesley, 2001. ISBN: 0805385665.

LUCERO, I. El banco óptico y la simulación para la formación de imágenes con Lentes. **Enseñanza de las ciencias**, v. 18, 2000.

LUCERO, I. Los problemas cualitativos en las clases prácticas de óptica: una propuesta. In: SIEF, 5, 2000, Santa Fé.

MARTÍNEZ, L. **Alternativa metodológica para contribuir a la formación del estudiante mediante el desarrollo de competencias en la asignatura de Estadística I**. 2012. Tesis (Maestría en Enseñanza de la Ciencias con Especialidad en Matemáticas) Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

RAMÍREZ, M.; MÉNDEZ-SÁNCHEZ, A.; PÉREZ-TREJO, L.; OLVERA, M. Jerarquización de competencias específicas en el programa de Física de la Escuela Superior de Física y

Matemáticas del IPN-México utilizando la matriz de Morganov-Heredia. **Formación Universitaria**, v. 6, n. 5, p. 21-28, 2013.

RIVEROS, H. G. V. El placer como Herramienta Didáctica en la enseñanza de la Física. In: CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS EXPLORACIONES FUERA Y DENTRO DEL AULA, 11, 2005, Costa Rica.

RUIZ, J. C. Alternative methodology for the training of students from the teaching / learning process of Physics. Report doctoral thesis in Education. Universidad de Camagüey, Cuba, 2005. p. 34.

RUIZ, J. C. **Revista Cubana de Educación Superior** v. XXV11, n. 2, p. 33-43, 2007.

SALINAS, J.; SANDOVAL, J. Objetos e imágenes reales y virtuales en la enseñanza de la óptica geométrica. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 12, n. 2, p. 23-26, 1999.

SMITH, W. J. **Modern Optical Engineering, the Design of Optical Systems**, 2008.

Software de Óptica G. Software de Óptica Geométrica para lente delgadas propiedad de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UANL, México, 2012.

Universidad de Deusto. Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in PHYSICS. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2008.

Anexo 1 – Formato de encuesta

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

1. Conoces estos instrumentos ópticos

- | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) microscopio | <input type="radio"/> sí | <input type="radio"/> no | b) telescopio | <input type="radio"/> sí | <input type="radio"/> no |
| c) cámara fotográfica | <input type="radio"/> sí | <input type="radio"/> no | d) Ojo | <input type="radio"/> sí | <input type="radio"/> no |

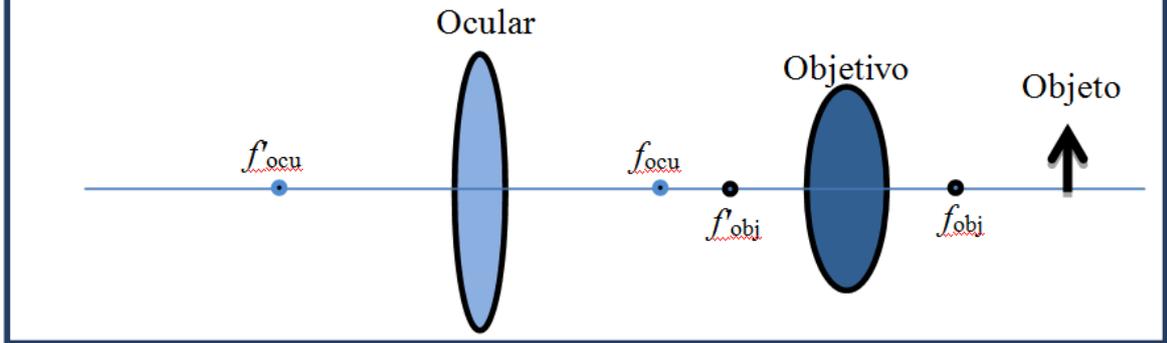
2.- ¿Sabes cómo funcionan estos instrumentos?

- a) **microscopio** sí no

¿Cómo funciona?

Explicación breve

¿Podrías explicar la formación de la imagen en el microscopio de la figura?



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? _____

¿Podrías encontrar la imagen con trazo de rayos en la siguiente figura?

