



---

## III Congreso Iberoamericano de Cabri IBEROCABRI - 2006

---

### FENÓMENOS FÍSICOS SIMULADOS CON CABRI GÉOMÈTRE ÓPTICA GEOMÉTRICA

**Eduardo Polanía Ramírez**

[Kalao1960@yahoo.es](mailto:Kalao1960@yahoo.es)

Institución Educativa Juan Bautista La Salle

#### **Resumen**

Debido a las dificultades que se tienen en el área de Ciencias Naturales para tener los materiales que requieren los estudiantes para el desarrollo de experiencias de laboratorio, se ha aprovechado el software Cabri para solucionar esta situación mediante la construcción de simulaciones; es por esto, que con este taller se busca Simular la formación de imágenes en lentes convergentes y en espejos esféricos, cuando un objeto de altura  $SP$  se encuentra a una distancia  $S$  con respecto al centro óptico  $G$ .

#### **1. DESCRIPCIÓN DEL TALLER.**

Una de las dificultades que tenemos en el área de Ciencias Naturales, es la de no tener la totalidad de los materiales que requieren los estudiantes, en el desarrollo de experiencias de laboratorio. Por ejemplo, para el estudio de la óptica geométrica contamos con un banco óptico, que es necesario pero no lo suficiente para los 6 equipos de trabajo que en promedio se forman por curso.

El software Cabri Géomètre, nos ha permitido solucionar ésta situación mediante el diseño y construcción de algunas de ellas. El taller muestra la conexión entre las experiencias físicas y las simulaciones, está dirigido a profesores de educación básica secundaria y media.

#### **Objetivo**

Simular la formación de imágenes en lentes convergentes y en espejos esféricos, cuando un objeto de altura  $SP$  se encuentra a una distancia  $S$  con respecto al centro óptico  $G$ .

#### **Conocimientos previos.**

Se recomienda un manejo básico de Cabri Géomètre.

## Programación.

**Primer día:** Simulación de imágenes de objetos reales formadas por lentes convergentes.

**Segundo día:** Construcción y Simulación de un microscopio simple.

**Tercer día:** simulación de imágenes finitas de objetos reales, formadas por espejos esféricos.

## 2. DESARROLLO DEL TALLER

### Primera sesión.

#### Imágenes de objetos reales formadas por lentes delgadas positivas.

El sistema óptico más usado es la Lente. Una lente es un dispositivo refractor, con discontinuidad en el medio más denso (aire-agua), que reconfigura la distribución de la energía emitida. Hay lentes convergentes (lentes positivas) de construcción geométrica convexa y lentes divergentes (Lentes negativas) de construcción geométrica cóncava. Las lámparas portátiles, los proyectores, los telescopios, las gafas y nuestros ojos son medios donde actúan las lentes.

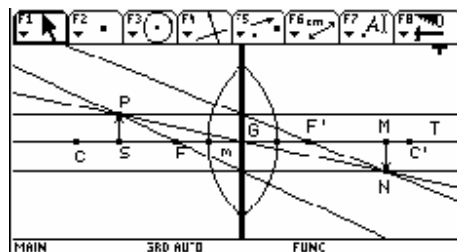
Lente Convergente



Lente Divergente



La simulación se puede realizar, debido a que se reemplaza la lente delgada por un plano que pasa a través de su centro óptico G.



## Enunciado de la situación.

Si un objeto se coloca entre una lente biconvexa y su punto focal, los rayos no convergen al otro lado de la lente. Demuestre que la imagen que se forma es virtual, derecha y de mayor altura.

### 1. Objetos geométricos que intervienen en la construcción.

- Línea recta T y una línea recta perpendicular al punto G con respecto a T, que construyen el plano.
- Punto C, sobre la recta T y su simétrico C' con respecto al punto G.
- Punto Medio F, entre C y G, y su simétrico F' con respecto a G.
- Punto S, sobre la recta T.
- Segmento SP.

¿Por qué se debe construir el segmento sobre una línea recta?

Diagrama de la posición de la imagen y el objeto

SP = Altura del Objeto.

MN = Altura de la imagen.

SG = Distancia del objeto, respecto al centro óptico G.

MG = Distancia de la imagen, respecto al centro óptico G.

C = Centro de curvatura de la Lente.

F = Punto focal de la lente. Foco Objeto.

F' = Foco imagen.

T = Eje óptico.

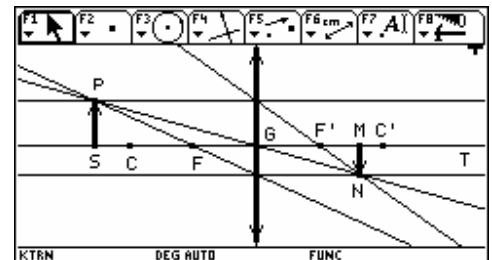


Figura 1

### 2. Diagrama de rayos notables para una lente convergente.

Para encontrar la imagen del objeto de tamaño SP se debe establecer el punto imagen correspondiente a cada punto objeto. Los tres rayos se construyen a partir del punto P.

- Dos Rayos utilizan el hecho de pasar a través del punto focal y emergen paralelo al eje óptico de la lente y viceversa.
- Rayo que pasa por el centro óptico G y no se desvía.

La lente de la figura 1, es Biconvexa tiene dos focos: Foco Objeto (F) y Foco Imagen (F').

El objeto de altura  $SP$ , está ubicado a una distancia  $S$  del centro óptico  $G$  y la posición de la imagen está entre el foco imagen y el centro de curvatura imagen ( $C'$ ), es de naturaleza real, invertida, y de menor altura que el objeto.

**3. Convenio de signos para la posición de objetos reales y la imagen en las lentes positivas.**

- Si el objeto de altura  $SP$ , se ubica a la izquierda de la lente, la distancia  $SG$  es positiva
- Si la imagen se encuentra al lado derecho de la lente, la distancia con respecto a  $G$ , es positiva.
- Si la imagen se encuentra al lado izquierdo de la lente, la distancia es negativa, de naturaleza virtual y derecha.

**4. Arrastre el punto  $S$ , a lo largo del eje óptico, ubíquelo en la posición solicitada y encuentre la posición de la imagen, su naturaleza y altura. Complete la tabla 1.**

- 4.1 El objeto de altura  $SP$ , se encuentra ubicado entre el infinito y el centro de curvatura  $C$ .
- 4.2 El objeto de altura  $SP$ , se encuentra ubicado en el centro de curvatura  $C$ .
- 4.3 El objeto de altura  $SP$ , se encuentra ubicado entre el foco y el centro de curvatura.
- 4.4 El objeto de altura  $SP$ , está ubicado en el foco.
- 4.5 El objeto de altura  $SP$ , está ubicado entre el foco y la lente.

Tabla 1.

Objeto		Imagen		
Posición	Naturaleza	Posición	Naturaleza	Tamaño
$\infty > S > C$	Real			
$S = C$	Real			
$F < S < C$	Real			
$S = F$	Real			
$S < F$	Virtual			

## Segunda sesión

### Construcción y simulación de un microscopio simple.

Un observador puede hacer que un objeto se vea más grande para así poderlo examinar en detalle, simplemente acercándolo más a su ojo. Si el objeto se acercara más que el punto próximo, la imagen se haría borrosa. Se puede usar una única lente positiva para aumentar el poder de refracción del ojo, de tal forma que el objeto pueda acercarse aún más y seguir estando en el foco.

La Lupa o microscopio simple, es una lente convergente de pequeña distancia focal (5 a 10cms), cuyos objetos observados con ella, presentan una imagen virtual, derecha y más grande. El objeto se sitúa entre el foco y la lupa.

#### Enunciado de la Situación.

*Determine el aumento de tamaño de una hormiga de altura 2 milímetros, ubicada a 3.5 centímetros de un microscopio simple, de distancia focal 10 centímetros.*

#### 1. Objetos geométricos que intervienen en la construcción

- Coordenadas rectangulares.
- Escala que se indica para los ejes x, y.
- Rayos notables para una lente convergente

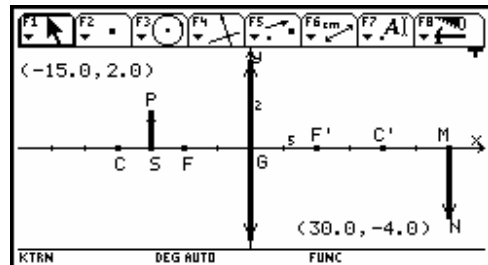


Figura 2

#### 2. Problemas virtuales.

2.1 La figura 2, simula un objeto real de 2 centímetros de altura, que se encuentra ubicado a 15 centímetros de una lente biconvexa de 10 centímetros de distancia focal. La posición de la imagen se encuentra a 30 centímetros, invertida de altura 4 centímetros y de naturaleza real.

2.2 Determine la naturaleza, posición y altura de la imagen si el objeto se ubica en el foco. Complete la tabla 2.

Distancia Focal	Objeto SP	Imagen MN
Posición		
Naturaleza	Real	
Altura	2 cms	

Tabla 2

2.3 ¿En qué posición debe ubicarse el objeto, para obtener una imagen con la misma altura?

¿A qué distancia de la lente, la imagen es virtual?

2.4 Si se reemplaza la lente de la figura 2, por una de distancia focal 20 centímetros, y se ubica un objeto de altura 1.5 centímetros a 60 centímetros de la lente. Determine la naturaleza, posición y altura de la imagen.

2.5 Una hormiga de altura SP, es observada a través de un microscopio simple, figura 3; los datos de la hormiga se presentan en la tabla 3. ¿En qué punto debe ubicarse el microscopio simple, para obtener la mayor imagen de la hormiga? ¿Dónde debe ubicarse el observador?

Distancia Focal	Objeto SP	Imagen MN
Posición	3.5 cms	
Naturaleza	Real	
Altura	2 cms	

Tabla 3

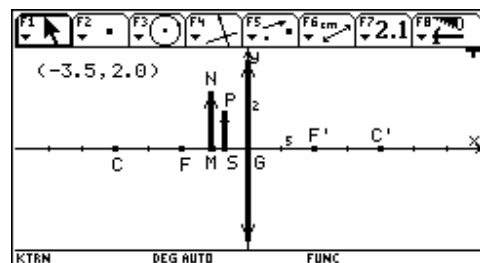


Figura 3

2.6 Verifique la posición y la altura de la imagen del problema 2.5, con las siguientes

ecuaciones :  $\frac{1}{S} + \frac{1}{M} = \frac{1}{F}$ , realiza los cálculos de la distancia de la imagen (MG) al

centro óptico

$\frac{MN}{PS} = -\frac{MG}{SG}$ , calcula la altura de la imagen.

2.7 Demuestre que las lentes divergentes, sólo producen un tipo de imagen: virtual, derecha y de menor tamaño que el objeto. Figura 4

Para la construcción de una imagen cualquiera de una lente bicóncava se emplean también, como en las lentes convergentes, los tres rayos notables o rayos principales:

1. Un rayo que incida sobre la lente paralelamente al eje principal, y emerge de ella en forma tal que su prolongación pasa por el foco principal imagen.
2. Un rayo que incida sobre la lente y pase por el centro óptico G sin sufrir desviación.

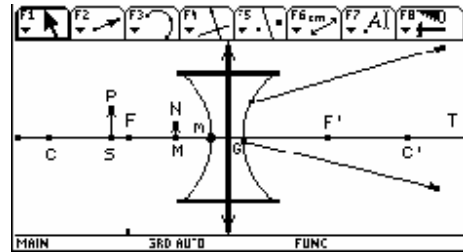


Figura 4

3. Un rayo que incida sobre la lente de modo que su prolongación pase por el foco objeto, emerge de ella paralelamente al eje principal.

El diámetro de la lente se modifica si arrastra el punto m, y el tamaño de la lente se modifica si se arrastra C'.

### Tercera Sesión

#### Simulación de imágenes finitas de objetos reales, formadas por espejos esféricos.

Un espejo se caracteriza por tener una superficie finamente pulida recubierta de aluminio evaporado al vacío.

Los espejos esféricos tienen un centro geométrico llamado vértice, pueden ser Cóncaos o Convexos.

Un espejo cóncavo real tiene tres dimensiones, se puede imaginar como compuesto por un número infinito de espejos planos colocados para formar una sección de una esfera. . La parte de adentro de una cuchara es un espejo cóncavo. El telescopio espacial Hubble tiene un espejo primario hiperbólico de 2.4 metros de diámetro.

Algunas propiedades de los espejos son similares a las de las lentes.

#### Enunciado de la situación.

**Determinar geoméricamente el tamaño de la imagen conocido el del objeto y deducir la ecuación de aumento lateral de los espejos esféricos.**

### 1. Objetos geométricos que intervienen en la construcción.

- Línea recta T.
- Círculo con centro en C, y vértice G.
- Punto medio F, entre C y G.
- Punto S, sobre la recta T.
- Segmento SP.
- Arco hG, llamado casquete esférico.

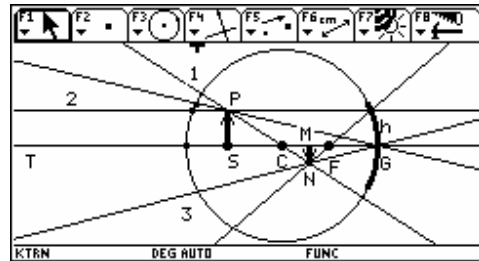


Figura 5

### Diagrama de rayos notables para un espejo Cóncavo.

- Un rayo (1), incidente que pasa por el centro de curvatura y se refleja por ahí mismo.
- Un rayo (2), que incide sobre el espejo, paralelo al eje principal T, se refleja y pasa por el punto focal.
- Un rayo (3) que incide sobre el vértice G, y al reflejarse, se intersecta con el rayo (1) y el rayo (2).

### 2. Convenio de signos para la posición de objetos reales y la imagen en los espejos esféricos.

- ✓ Si el objeto está ubicado al lado izquierdo del espejo el objeto es real y la distancia objeto-espejo es positiva. Si el objeto está a la derecha es virtual.
- ✓ Si la imagen se encuentra a la izquierda del espejo ésta es de naturaleza real. En caso contrario es virtual.
- ✓ Si el foco es positivo el espejo es cóncavo, si el foco es negativo el espejo es convexo.

### 3. Ecuación de aumento lateral de los espejos esféricos.

En los espejos esféricos, la superficie reflectora es un casquete esférico; es cóncavo, cuando el reflejo de los rayos se produce en el interior del casquete.

### Objetos geométricos que determinan la ecuación del aumento lateral.

Dos triángulos son semejantes, si los ángulos correspondientes son congruentes y los lados correspondientes son proporcionales. Una razón proporcional, es el cociente entre las longitudes de dos lados de un triángulo.

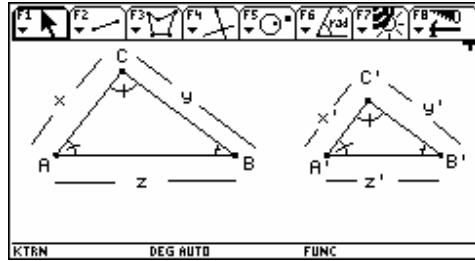


Figura 6

$$\begin{aligned}
 B &\cong B' \\
 C &\cong C' \\
 A &\cong A'
 \end{aligned}
 \qquad
 \frac{x'}{x} = \frac{y'}{y} = \frac{z'}{z}$$

$$\Delta ABC \approx \Delta A'B'C'$$

**Elementos que intervienen en el aumento lateral del espejo.**

SP, objeto luminoso.

SG, distancia del objeto al espejo.

MN, imagen.

MG, distancia de la imagen al espejo.

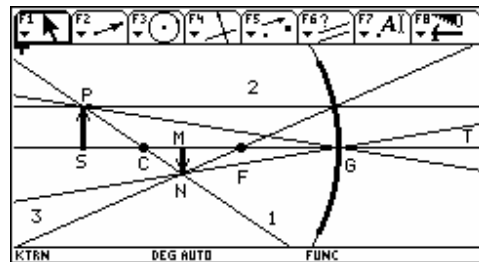


Figura 7

¿En qué posición debe ubicarse el objeto, para obtener una imagen de menor altura?

¿A qué distancia del espejo, la imagen es virtual? ¿Cómo es su altura comparada con la del objeto?

¿Qué características tiene la altura de la imagen, cuando la razón de proporcionalidad

$$\frac{MN}{SP} = \frac{MG}{SG} \text{ es igual a 1?}$$

La figura 8, ilustra la imagen que genera un espejo convexo. Su construcción se realiza con un procedimiento semejante al del espejo cóncavo.

Espejo esférico, cuya superficie reflectora es un casquete esférico convexo, exterior al espejo.

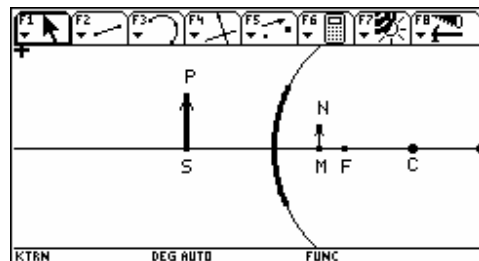


Figura 8

¿En qué posición se debe ubicar el objeto, para obtener una imagen detrás del espejo?

¿En qué instante la imagen se invierte y es mayor que la altura del objeto?

Identifique los triángulos semejantes, que existen en la construcción de imágenes en espejos convexos, y deduzca una relación proporcional que permita calcular la altura de la imagen.

Determine el valor de verdad para el siguiente enunciado:

”Si el objeto se ubica frente a un espejo convexo su imagen siempre es de naturaleza virtual”

### **3. CONCLUSIONES**

1. ¿Cuál es la diferencia entre una imagen real y una imagen virtual?
2. ¿En qué se diferencia, los espejos esféricos de las lentes biconvexas?
3. ¿Por qué se utilizan espejos convexos en los espejos retrovisores de los vehículos?

### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

MEN (2002). Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas. Serie Memorias. Bogotá, Enlace Editores Ltda.

QUIROGA, J. (1975). Física segunda parte. Medellín, Editorial Bedout.

VALERO, M. (1996). Física fundamental 2. Bogotá. Grupo Editorial Norma.

HECHT, E. (2000). Óptica. Addison – Wesley Iberoamericana. Madrid.