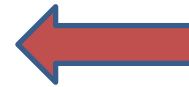


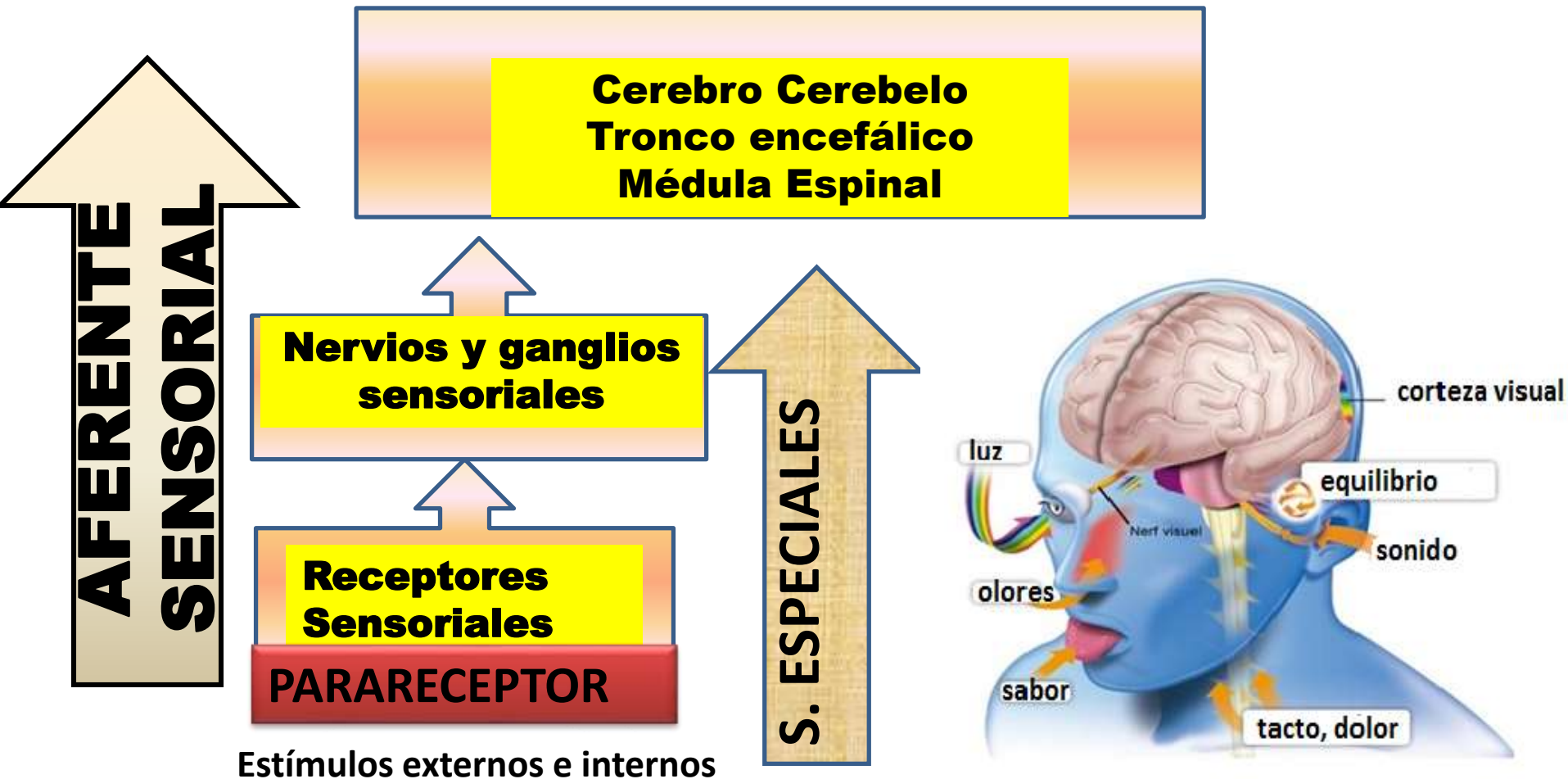
# ***SNER: EL SISTEMA NERVIOSO***



**SISTEMAS  
SENSORIALES  
ESPECIALES**

**“ Confíe en lo que siente más que en lo que piensa ”.**

**Deepak Chopra**



# *Fisiología de la Visión*



## *Sumario:*

1. Propiedades funcionales del **Sistema Visual**.
2. Justificación de las propiedades funcionales.
  - Globo ocular, movimientos oculares y sistema de lentes.
  - Retina, capas y receptores (conos y bastones).
  - Vía visual, características esenciales.
3. Control neural de la aferencia.
  - En el pararreceptor: Reflejo pupilar y de acomodación.
4. Alteraciones del sistema visual.

# *Objetivos*

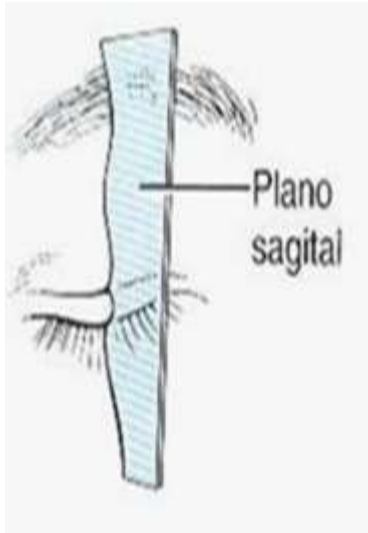
## *A modo de familiarización:*

1. **Describir** las propiedades funcionales del sistema visual.
2. **Interpretar** expresiones funcionales del sistema visual en situaciones fisiológicas y fisiopatológicas basado en los conocimientos sobre este sistema y su organización anatomofuncional.
3. **Predecir** posibles alteraciones funcionales del sistema visual que pueden ser causados por lesiones a diferentes niveles de las vías sensoriales .
4. **Explicar** los reflejos pupilar y de acomodación a partir del conocimiento de la organización anatomofuncional que los hacen posible.

# ***Esquema general de estudio de los Sistemas Sensoriales.***

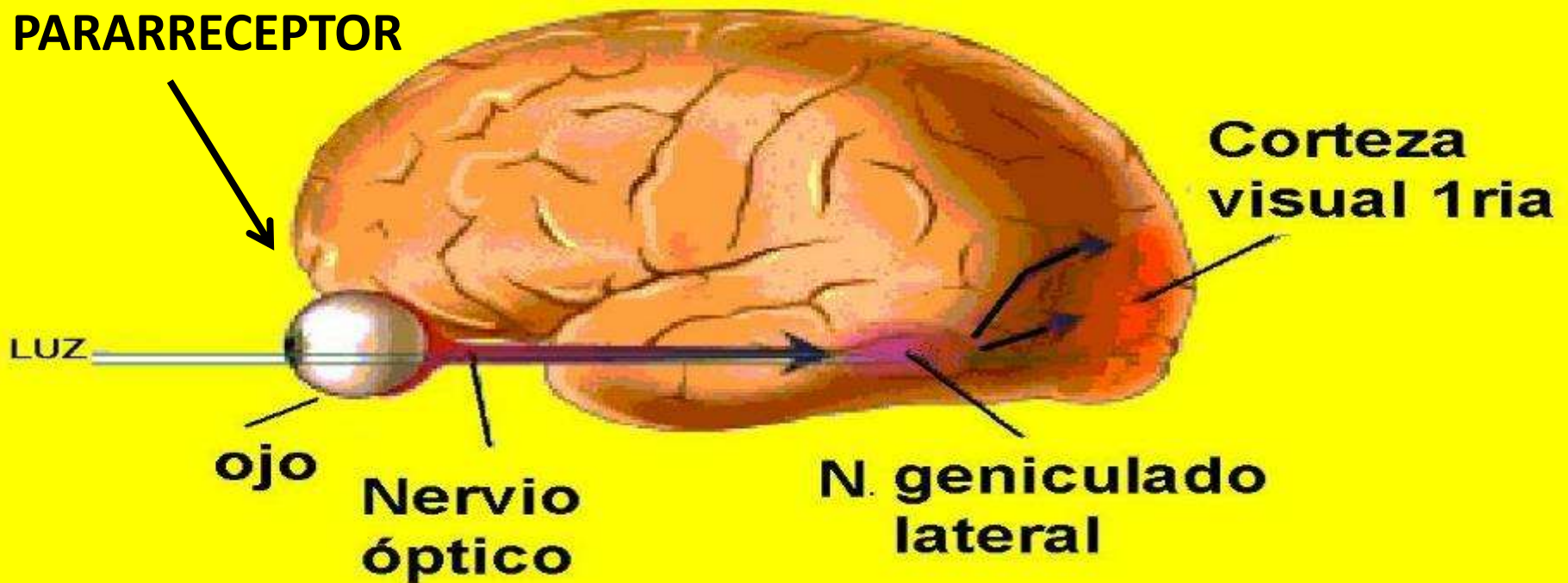
1. Descripción de capacidades funcionales.
  - **Modalidades y submodalidades.**
  - **Discriminación de intensidad.**
  - **Discriminación temporal.**
  - **Discriminación espacial: Localización.**
2. Justificación de capacidades funcionales.
3. Control de la entrada sensorial.
4. Consecuencias de alteraciones de la vía.

# ***SISTEMAS VISUAL***



Las sensaciones y percepciones visuales se logran con el funcionamiento de los globos oculares con sus estructuras anexas y la vía nerviosa que conecta a la retina con la corteza visual.

## **PARARRECEPTOR**





Tierras altas de Escocia, una mañana de febrero







# Funciones generales del Sistema Visual

Músculos  
Extraoculares

Pupila y Cristalino  
Músculos lisos intraoculares

Retina y Vía Visual

Localizar el objeto visual

Enfoque de la imagen visual

Reflejo de Acomodación

Fototransducción

Génesis de PA y propagación  
a Corteza Visual

# La Imagen Visual

Luz



Objeto

Luz reflejada

Movimiento

Profundidad

Forma

Color

Captación



Integración



Percepción

IMAGEN VISUAL

Elaboración de un constructo creativo

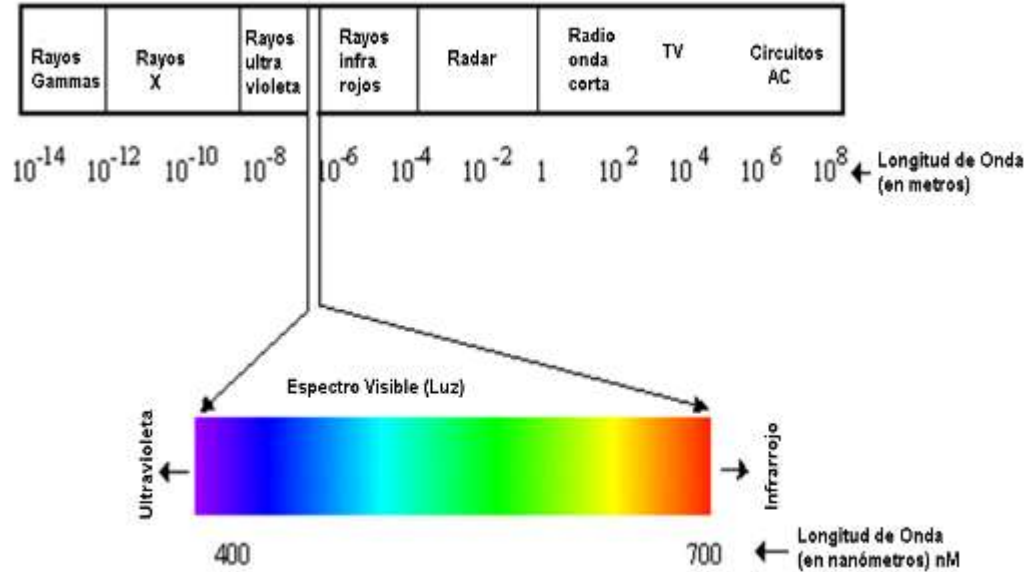


# Aplicando el esquema general de estudio de los Sistemas Sensoriales....

## CAPACIDADES FUNCIONALES

**Modalidad:**  
sensación visual  
(ondas  
electromagnética  
del espectro  
visible).

**Submodalidades:**



- **Visión fotópica (en la claridad)**
- **Visión escotópica (en la oscuridad)**

# ***Discriminación de Cualidades del Estímulo***

## **Discriminación de Intensidad:**

Mayor sensibilidad (escotópico).

No es constante la sensibilidad retiniana: adaptación a la luz y la oscuridad.

## **Discriminación espacial:**

Agudeza visual (visión de bordes y contornos)

Visión de profundidad, visión binocular .

Enfoque de objetos fijos y en movimiento.

## **Discriminación temporal:**

Distinguimos estímulos repetitivos hasta un límite. **Frecuencia crítica de fusión.**

# **PROBLEMA DOCENTE # 1**



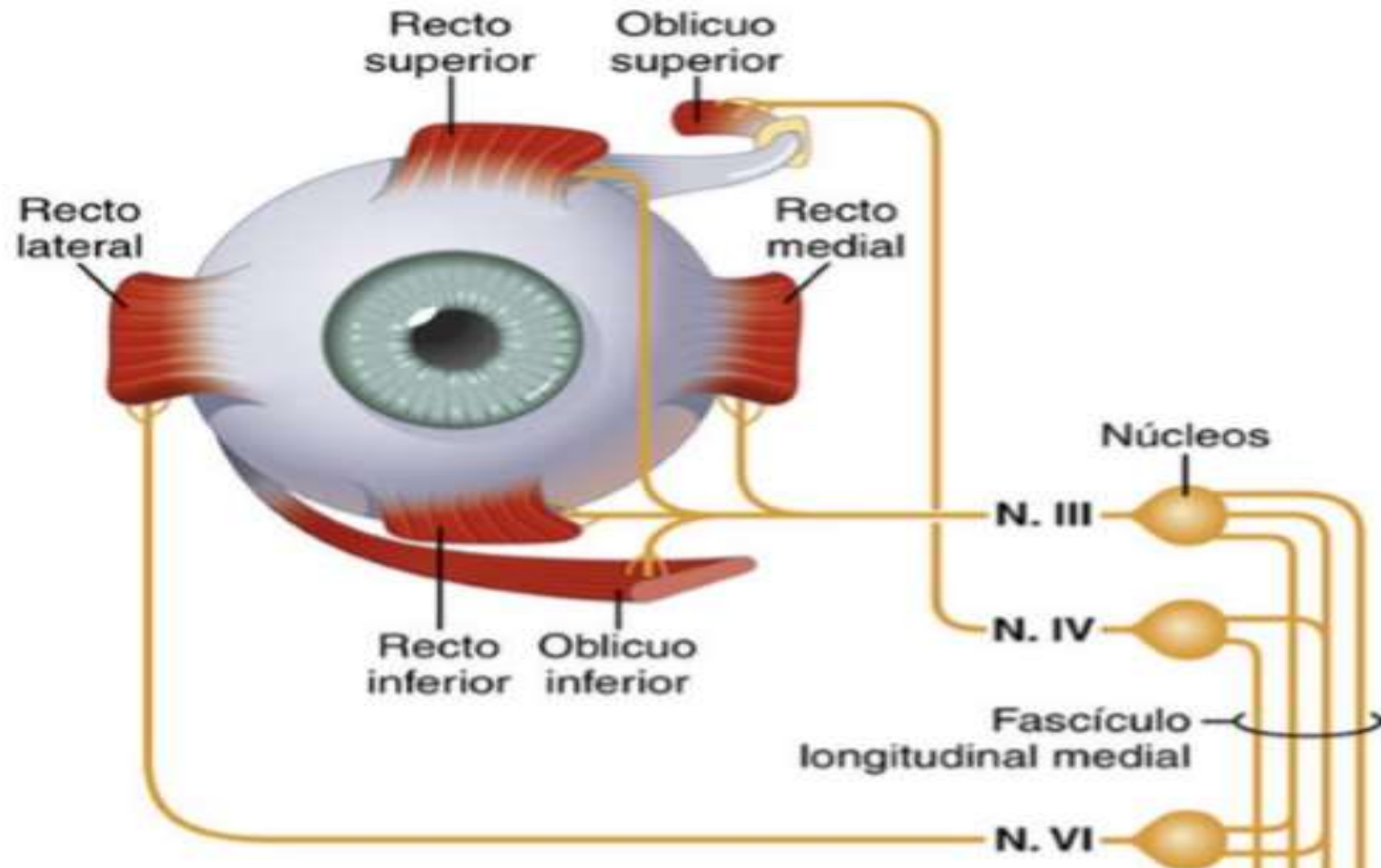
**Un niño de 3 años presenta una falta de coordinación y simetría en el movimiento de sus ojos.**

**¿Cuál puede ser la causa de esto?**

**¿Cómo se llama esta afección?**

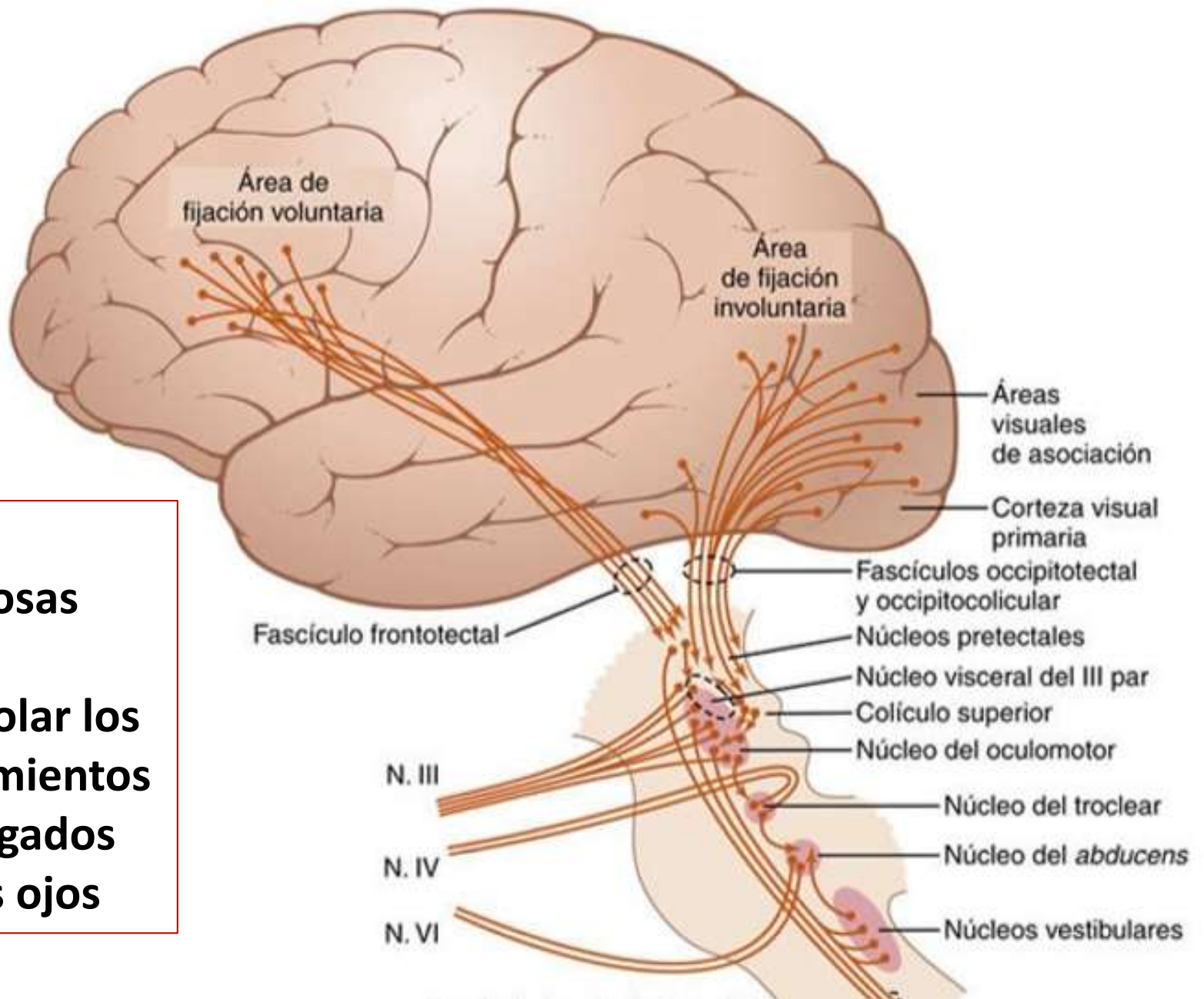
**¿Qué riesgo corre el niño si no es atendido este defecto?**

Las capacidades visuales de los ojos no sólo dependen de la interpretación de las señales visuales nacidas en ellos, también dependen del sistema de control cerebral encargado de dirigir los ojos hacia el objeto que se pretende observar.



Vista anterior del ojo derecho que muestra los músculos extraoculares del ojo y su inervación. N., nervio.

**Vías  
nerviosas  
para  
controlar los  
movimientos  
conjugados  
de los ojos**





# ***SOLUCIÓN AL PROBLEMA DOCENTE # 1***

Estrabismo o bizquera: anomalía del mecanismo de fusión dentro del sistema visual .



## **Supresión de la imagen visual procedente de un ojo reprimido**

En unos pocos pacientes con estrabismo, el ojo que se fija sobre el objeto de atención sufre un proceso de alternancia. Otros no emplean más que un ojo todo el tiempo, y el contrario queda reprimido y nunca se utiliza para la visión con detalle. La agudeza visual del ojo reprimido solo se desarrolla ligeramente, y a veces se queda en 20/400 o menos. Si el ojo dominante más tarde sufre una ceguera, la visión del ojo reprimido únicamente puede desplegarse hasta cierto punto en los adultos, pero mucho más en los niños pequeños. Esto pone de manifiesto que la agudeza visual depende en gran medida de la correcta formación de las conexiones sinápticas oculares en el sistema nervioso central. En realidad, incluso a escala anatómica, el número de conexiones neuronales disminuye en las áreas de la corteza visual que normalmente recibirían señales desde el ojo reprimido.

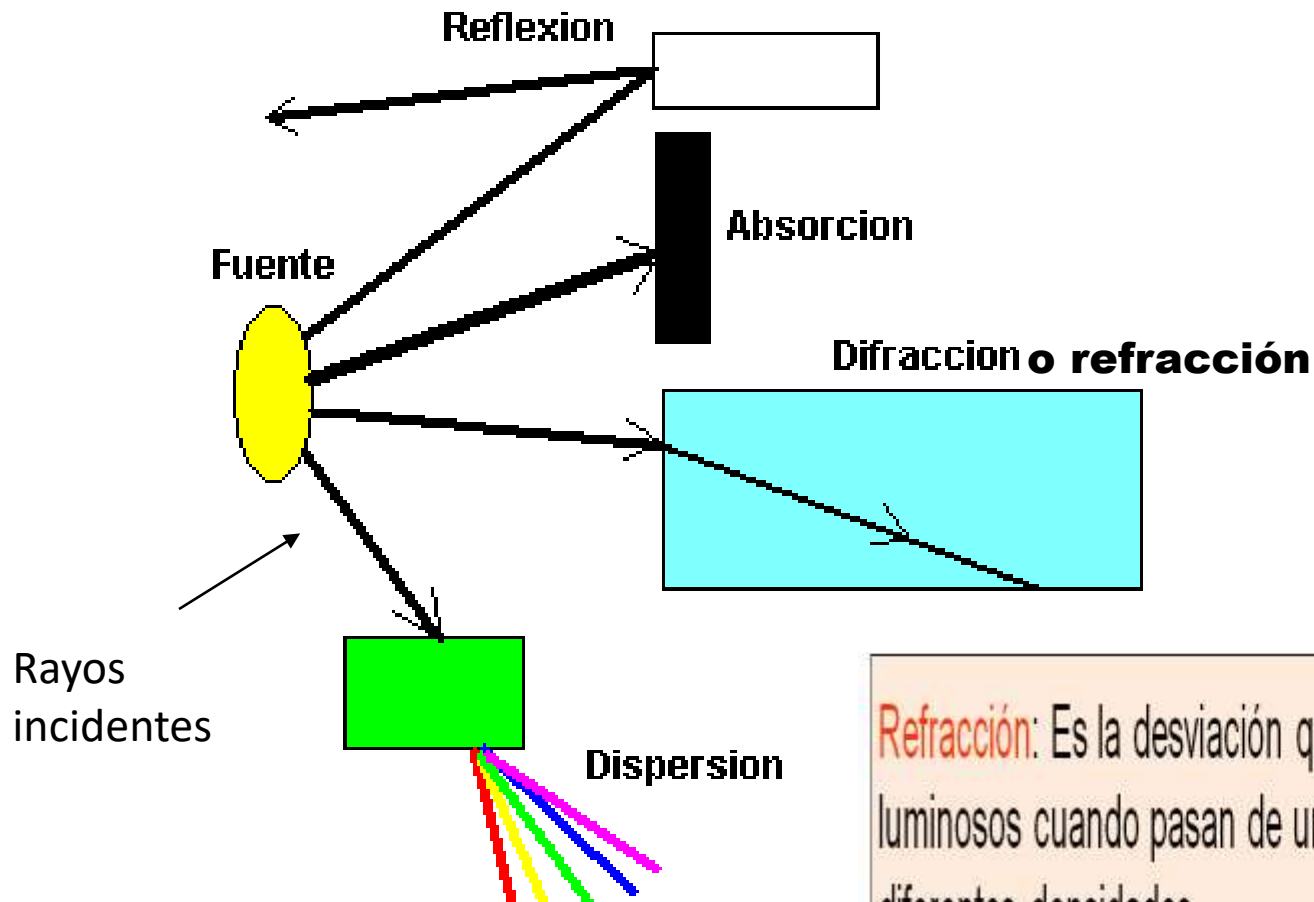
# Problema Docente # 2

Una joven estudiante de medicina consulta al médico de familia por referir que tiene **dificultades visuales** pues **no ve bien de lejos** en su aula, debe acercarse mucho a la pizarra y a los libros y revistas. Es remitido al oftalmólogo.

- ¿Qué afección de la visión tiene esta joven y cuáles pueden ser sus causas?
- ¿Cómo pudieran ser corregidas?



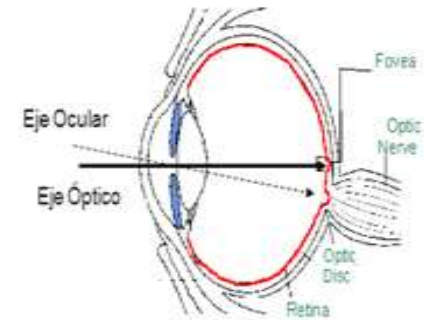
# Propiedades ondulatorias de la Luz



**Refracción:** Es la desviación que sufren los rayos luminosos cuando pasan de un medio a otro con diferentes densidades.

# Formación de la Imagen Visual. Papel del Pararreceptor Óptica de la Visión. Aparato Dióptrico

*En el Globo Ocular*, se hallan las células receptoras y los elementos del pararreceptor que permiten la **adecuación del estímulo visual** antes de incidir sobre los Fotorreceptores.

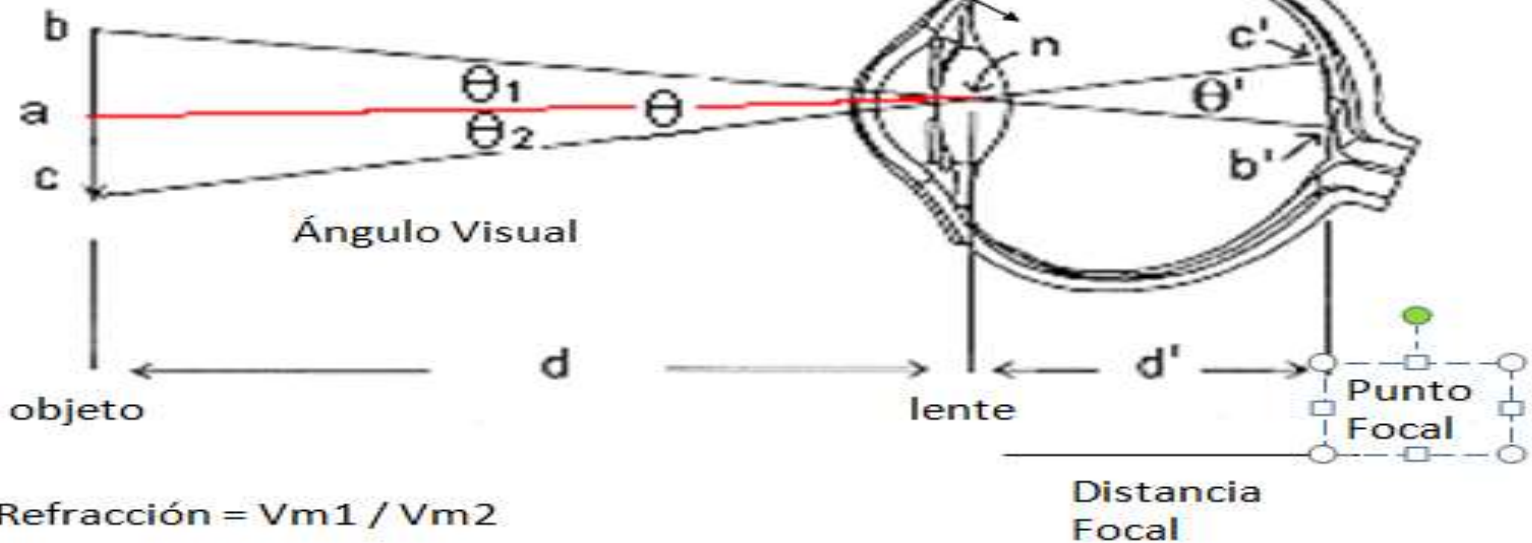


## Índices de Refracción del Ojo humano

Aire 1.0    córnea 1.38    humor acuoso 1.33    Cristalino 1.40    Vítreo 1.34

Determina el tamaño De la imagen en retina

{ A 7 mm del vértice De la cornea } Punto Nodal

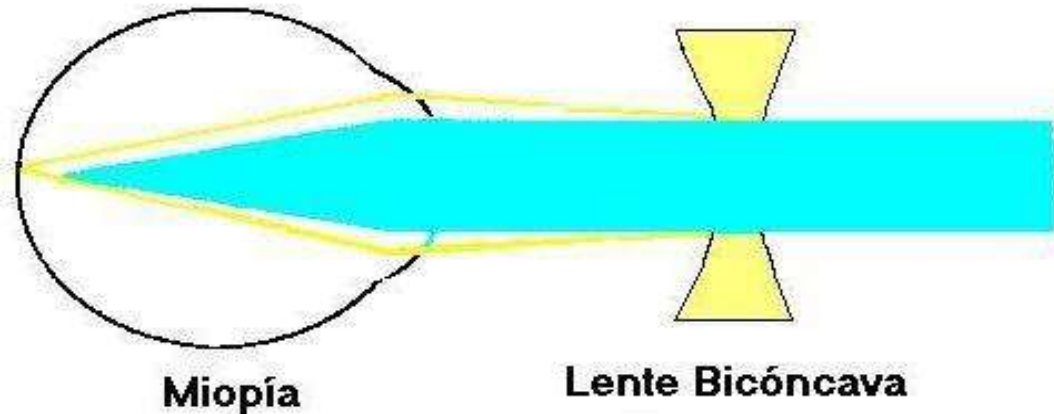
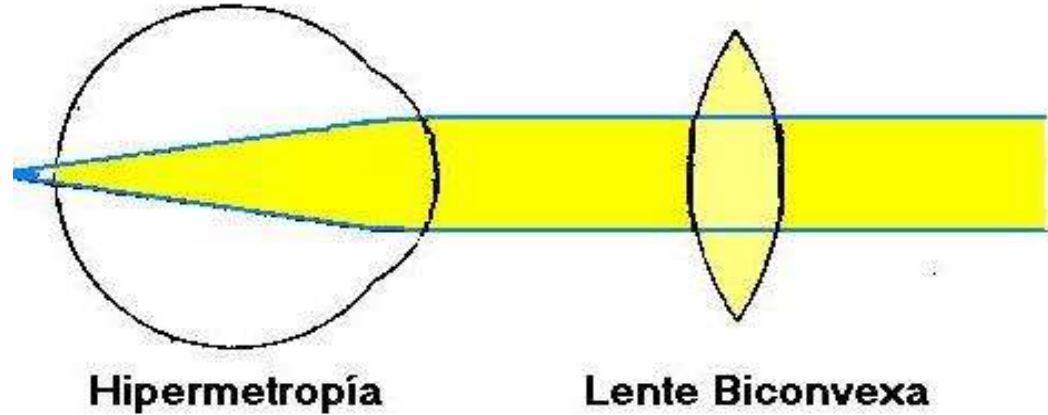
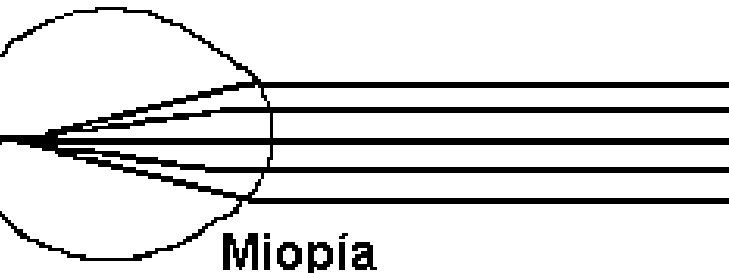
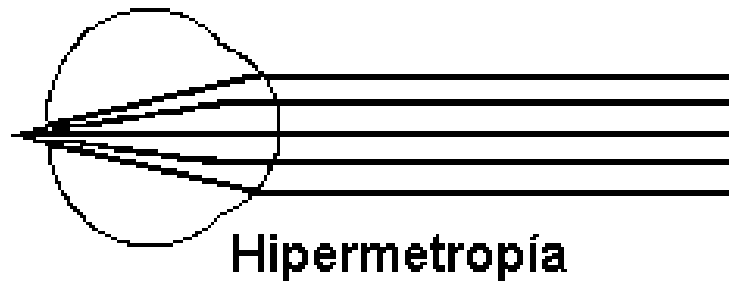
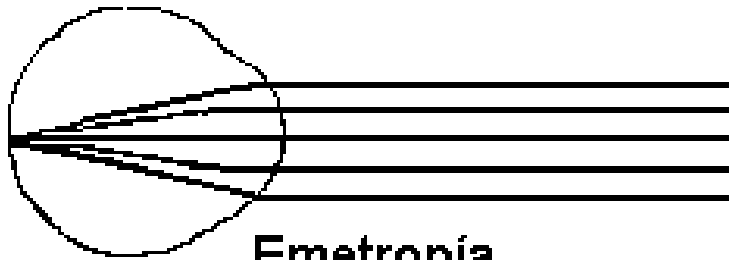


Índice de Refracción =  $V_{m1} / V_{m2}$

Cristalino =  $1 / 1.40 = 0.95$

Refracción total del ojo 59 dioptrías

# Errores de refracción y su corrección



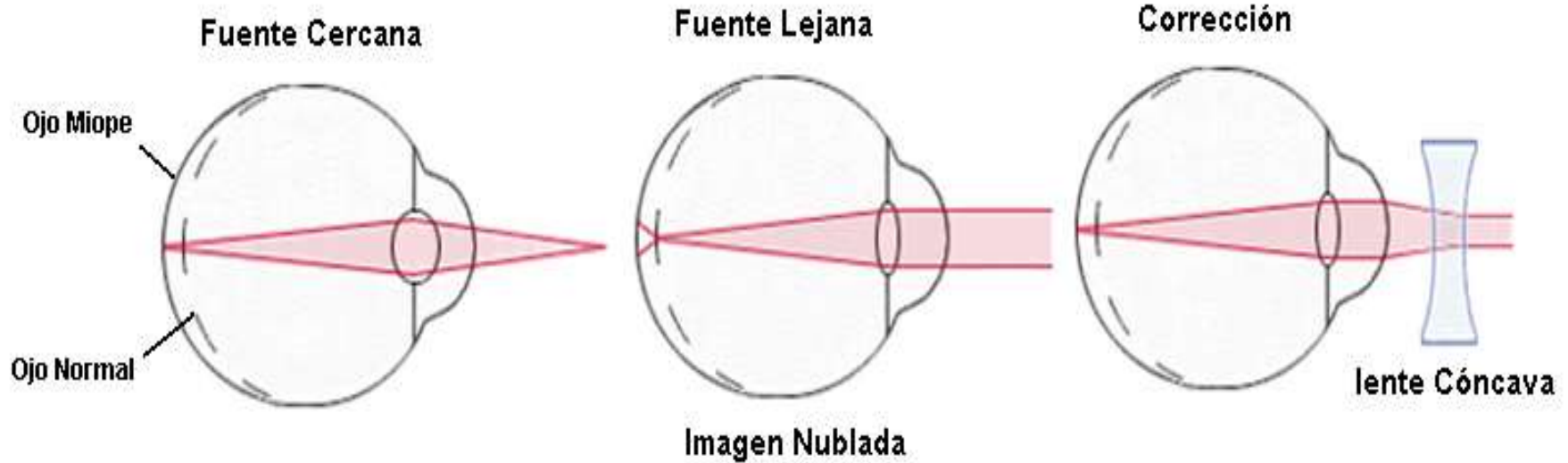
Las lentes producen diferentes grados de refracción: divergentes y convergentes. Las convergentes confluyen en un punto focal (PF). El Poder de Refracción (PR): es la capacidad de la lente de desviar los rayos. A mayor curvatura, mayor Poder de Refracción. Su unidad de medida es la Dioptría.

# ***SOLUCIÓN AL PROBLEMA DOCENTE # 2***

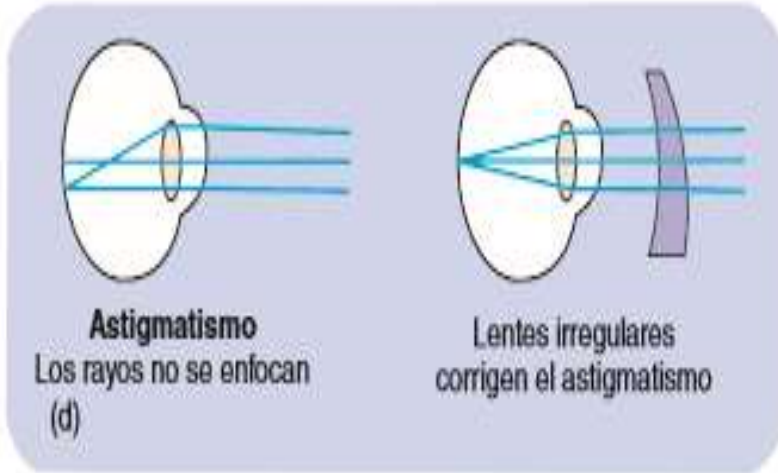


**Dificultad a la visión de lejos**

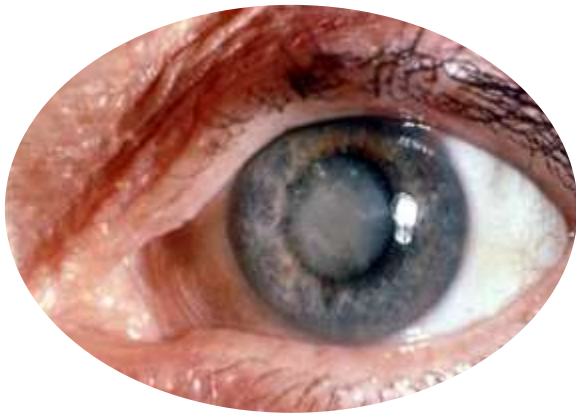
**Miopía**



# Otros problemas de refracción



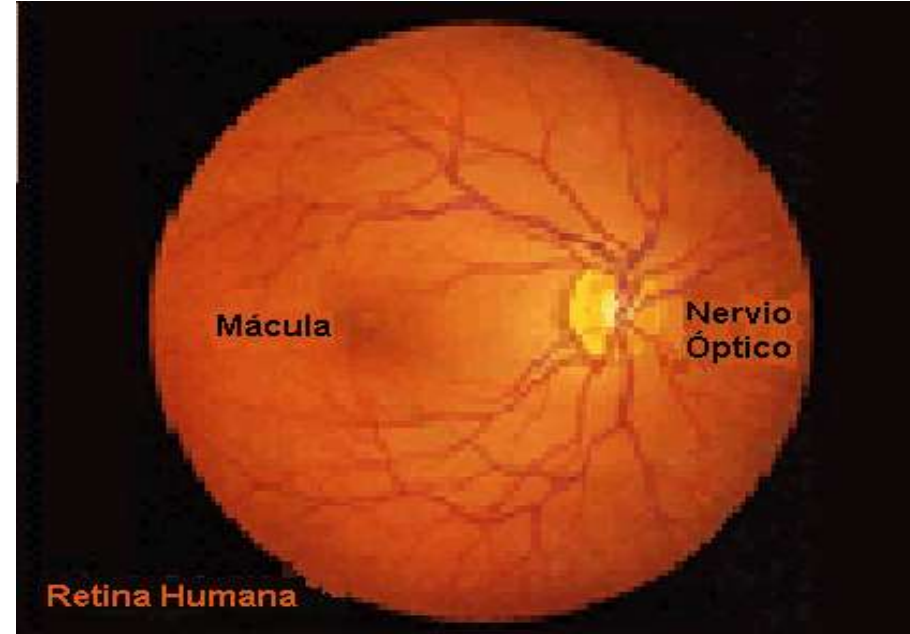
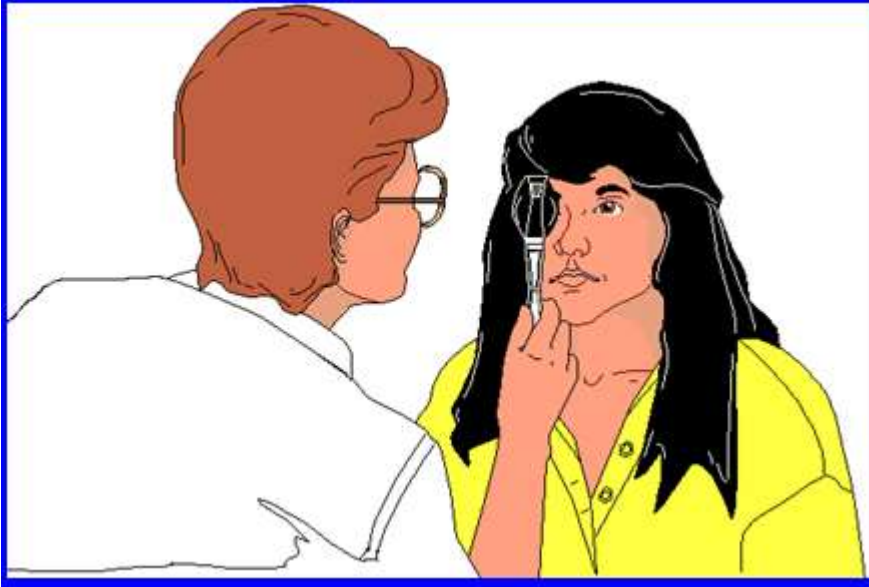
Debido a que la curvatura (el perímetro) de la córnea y el cristalino no es perfectamente simétrica, la luz que pasa a través de algunas partes de estas estructuras puede refractarse a un grado diferente que la luz que pasa a través de otras partes. Cuando la asimetría de la córnea, o del cristalino, o de ambos, es importante, se dice que la persona tiene **astigmatismo**.



El cristalino está compuesto de alrededor de 1 000 capas de células alineadas en paralelo y unidas estrechamente entre sí, de modo que no se forman brechas conforme cambia la forma del cristalino. El cristalino es transparente porque 1) es avascular; 2) sus orgánulos celulares han quedado destruidos en un proceso controlado que se suspende antes de que las células mueran, y 3) el citoplasma celular está lleno con proteínas llamadas cristalinas. No obstante, el daño por luz ultravioleta, deshidratación u oxidación puede hacer que las proteínas del cristalino cambien de forma y se agreguen para producir las placas turbias en el campo visual de una persona conocidas como **cataratas**.

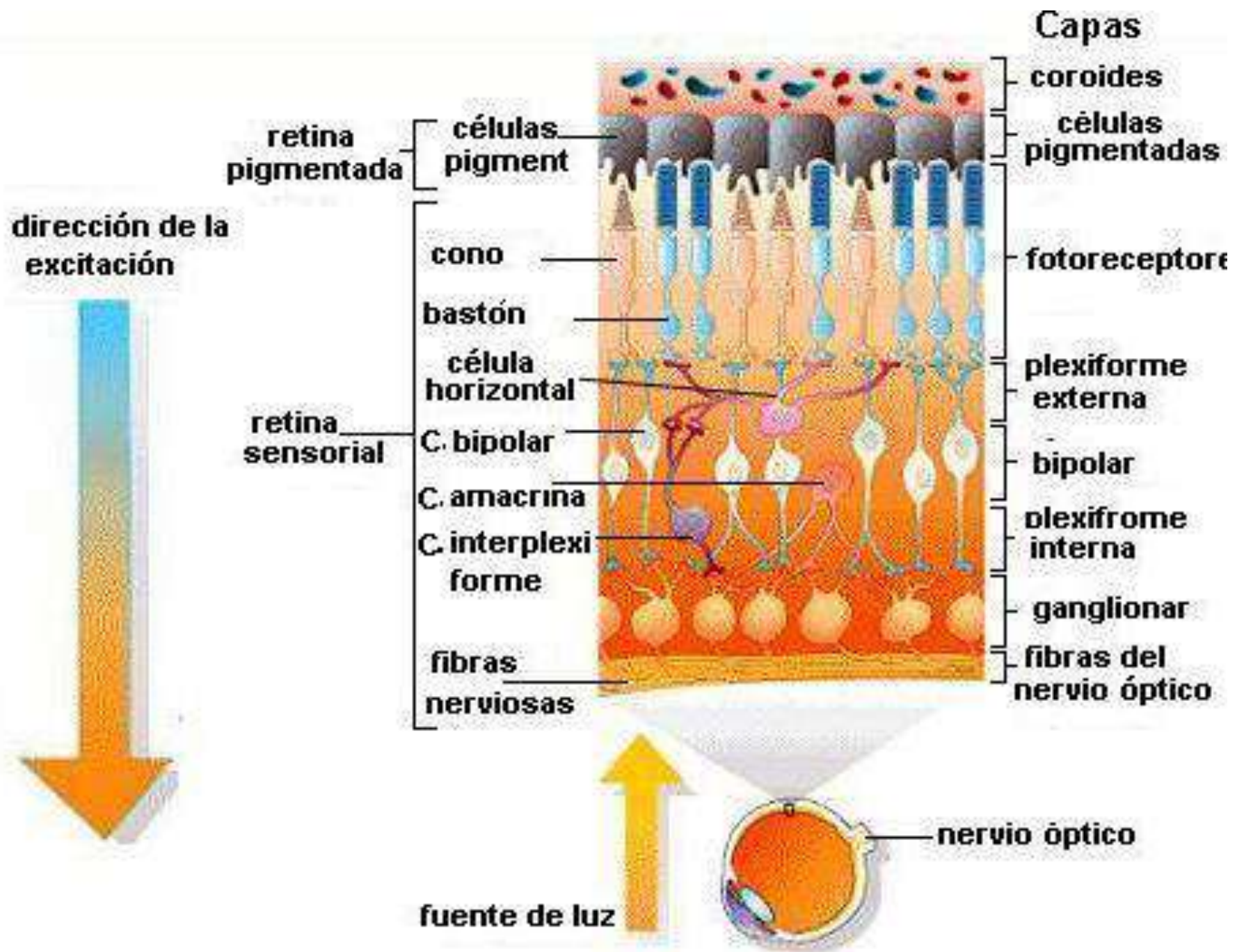
# Problema Docente # 3

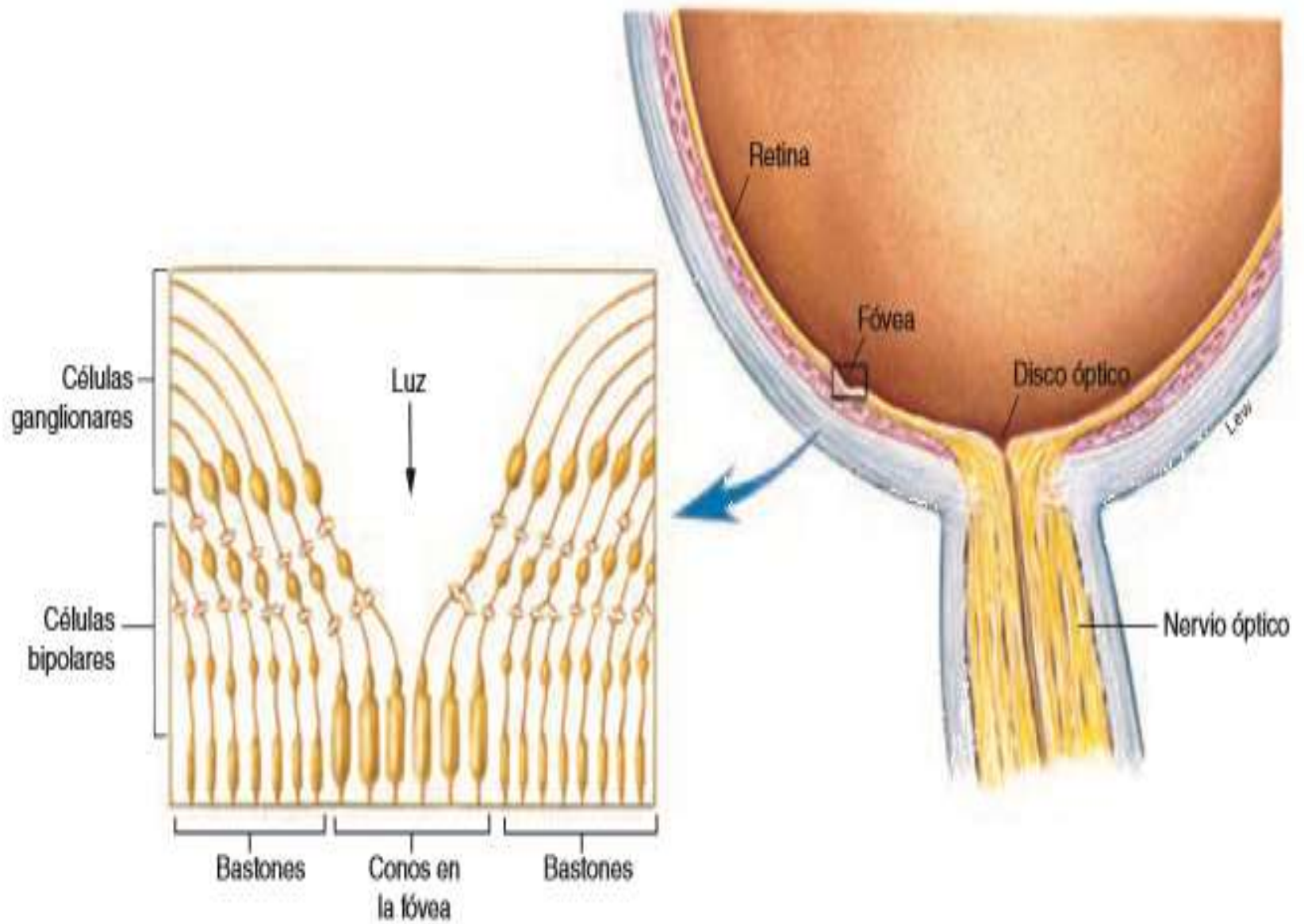
## Fondo de ojo



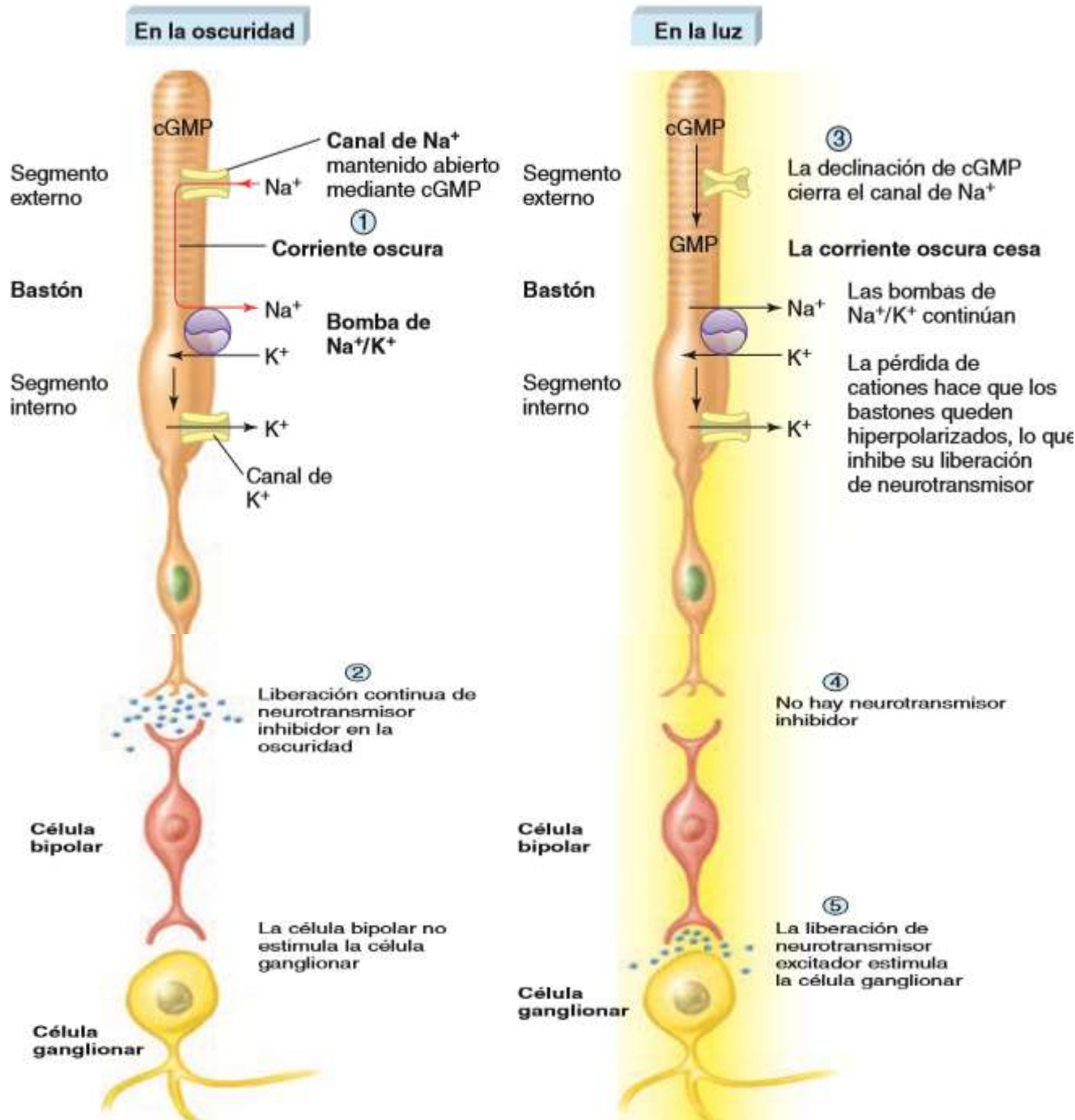
Una joven tiene dificultades visuales por una **lesión en la fóvea de la retina del ojo izquierdo** por causa de una pequeña tumoración en esa región. ¿Cuáles serán las alteraciones visuales más importantes que tendrá la paciente?







**Fóvea central.** Cuando los ojos "siguen" un objeto, la imagen se proyecta sobre la fóvea central de la retina. La fóvea literalmente es un "hoyuelo" que se forma por separación de las capas neurales. Así, en esta región la luz cae de manera directa sobre los fotorreceptores (conos).



**Los efectos de la luz sobre la retina.** a) En la oscuridad, la corriente oscura continua 1) despolariza los fotorreceptores y hace que 2) liberen neurotransmisor inhibitor en sus sinapsis con células bipolares. b) En la luz, 3) el cGMP declina (debido a su conversión en GMP), lo que suspende la corriente oscura e hiperpolariza los fotorreceptores. Como resultado, 4) se suspende la liberación de neurotransmisor inhibitor; puesto que no están inhibidas por la luz, 5) las células bipolares liberan un neurotransmisor excitador en sus sinapsis con células ganglionares de modo que los axones de las células ganglionares son estimulados para producir potenciales de acción.

# Características de los Receptores

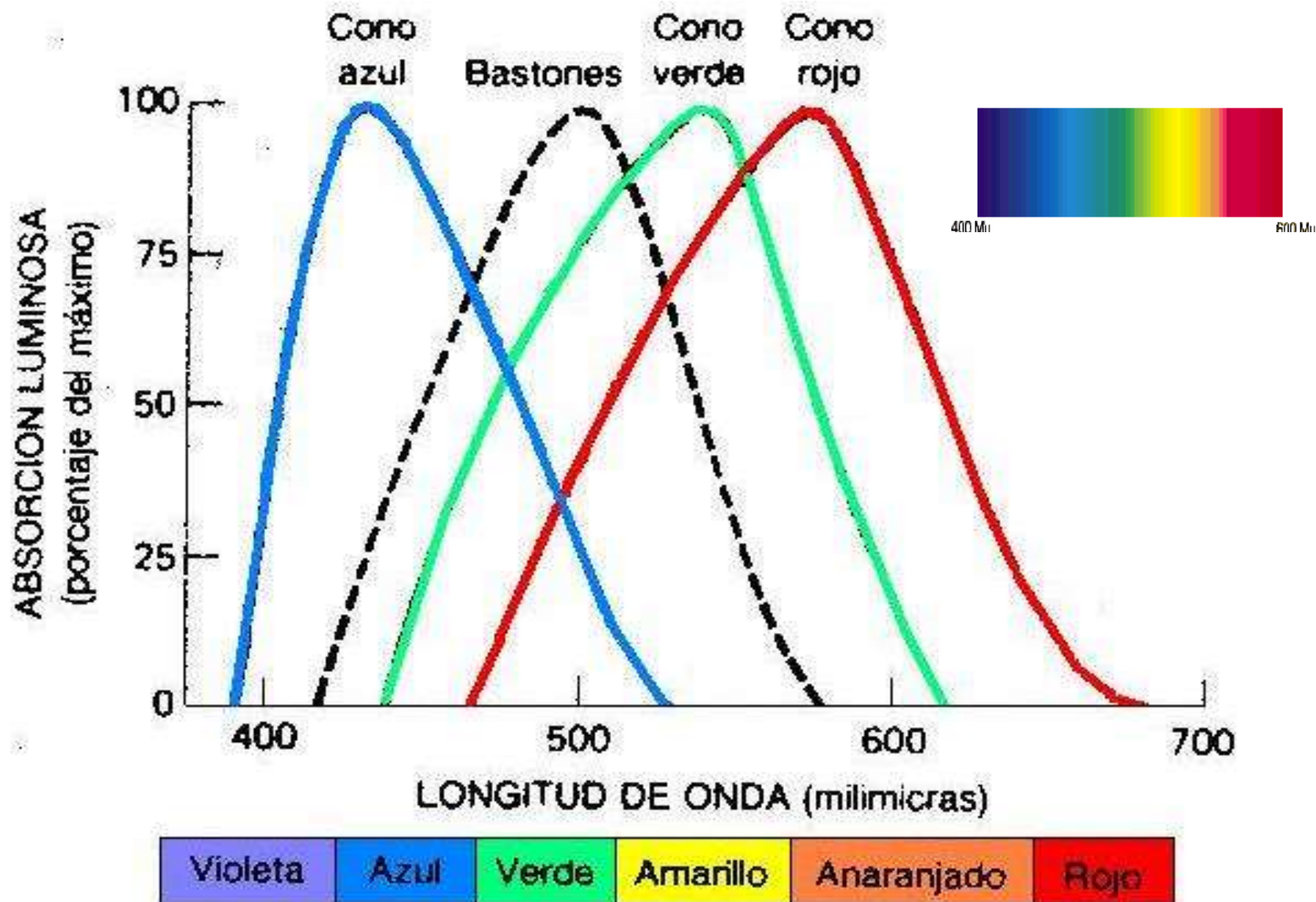
## Características de los conos.

- Tipo de visión: Diurna, Fotópica, a color
- Sensibilidad: Baja, más a la luz axial
- Fotopigmentos: 3 tipos,
- Amplificación de la señal: Menor
- Saturación a la luz: solo si luz intensa
- Resolución temporal: Alta
- Agudeza Visual: Alta
- Conexiones : Menor convergencia
- Ubicación: Retina Central, mácula y fóvea

## • Características de los bastones.

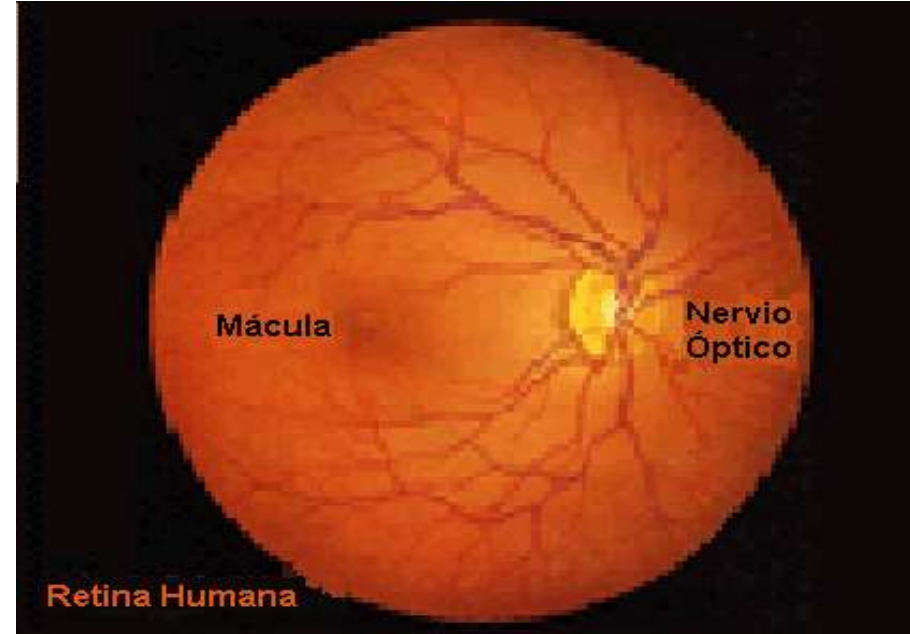
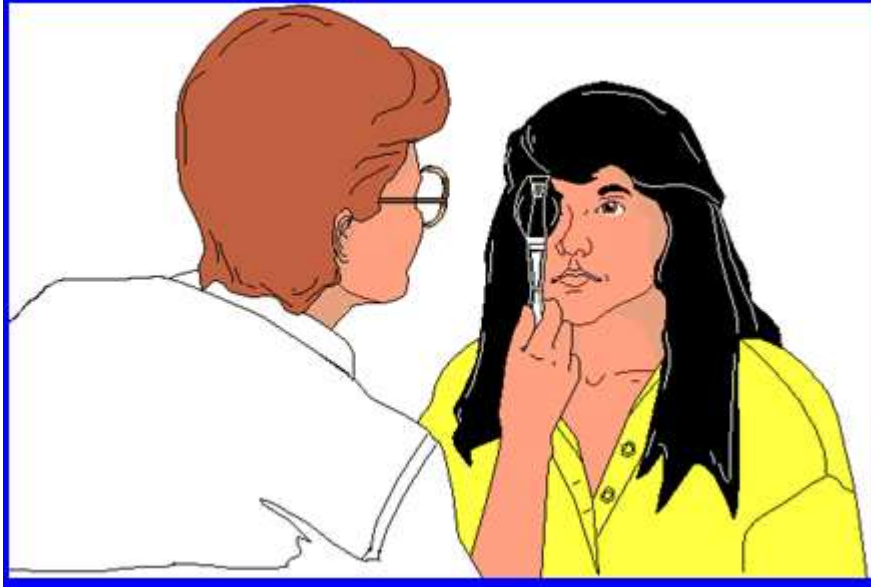
- Tipo de visión: Nocturna, Escotópica
- Sensibilidad: Alta, Luz Difusa, un fotón.
- Fotopigmento: Rodopsina,
- Amplificación de la señal: Grande
- Saturación a la luz: Máxima a la luz del día
- Resolución temporal: Baja
- Agudeza Visual: Baja
- Conexiones: Gran convergencia
- Ubicación : Retina Periférica

# Visión en colores



# Solución del Problema Docente # 3

## Fondo de ojo



Una joven tiene dificultades visuales por una **lesión en la fóvea de la retina del ojo izquierdo** por causa de una pequeña tumoración en esa región. ¿Cuáles serán las alteraciones visuales más importantes que tendrá la paciente?

Pérdida de la agudeza visual y de la visión de colores.

# *Problema Docente # 4*

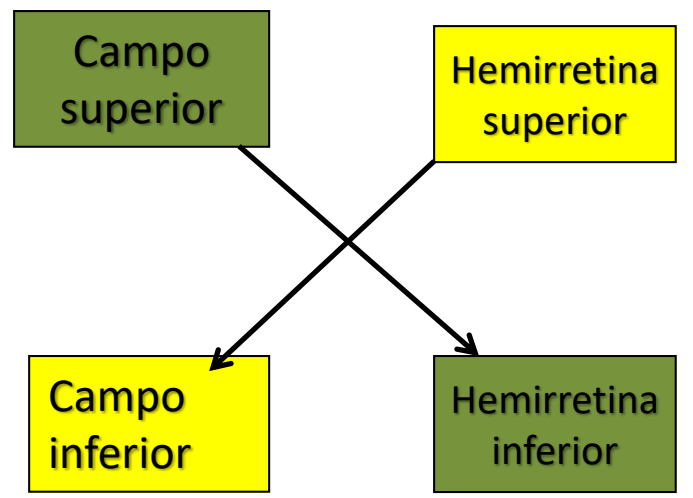
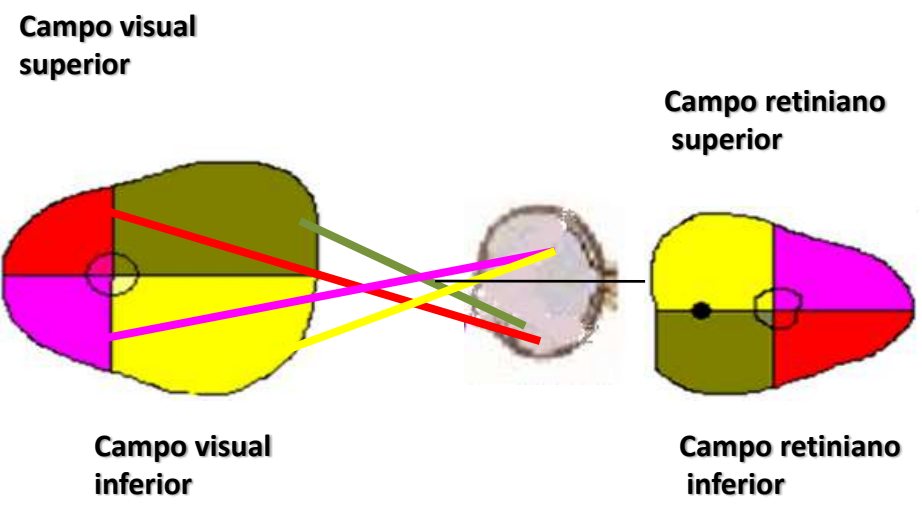
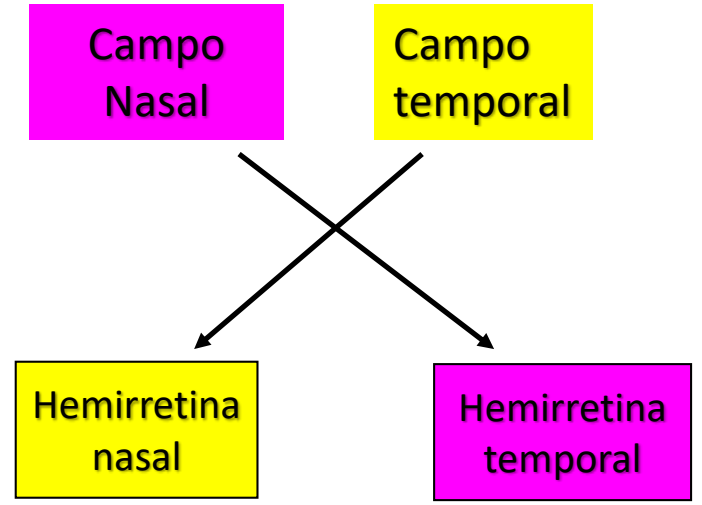
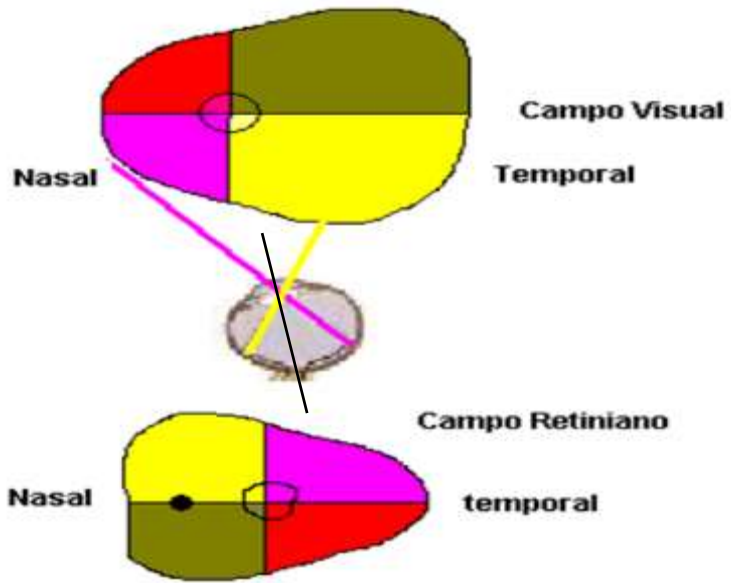
**Un hombre de 50 años comienza a padecer de una pérdida de la visión de ambos campos temporales. ¿Cómo podríamos explicar este trastorno?**

Campo Visual Normal

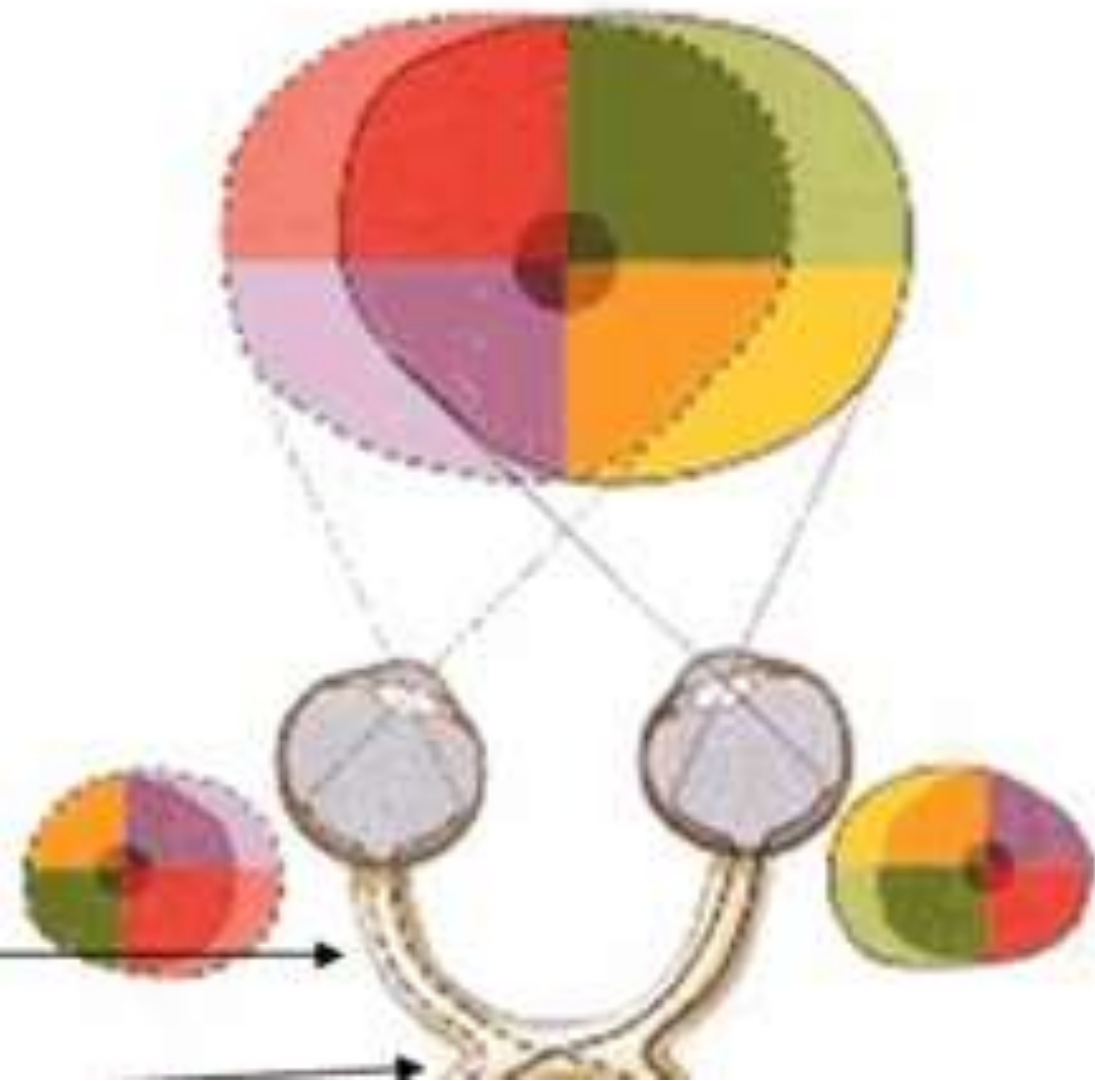


Hemianopsia Bitemporal

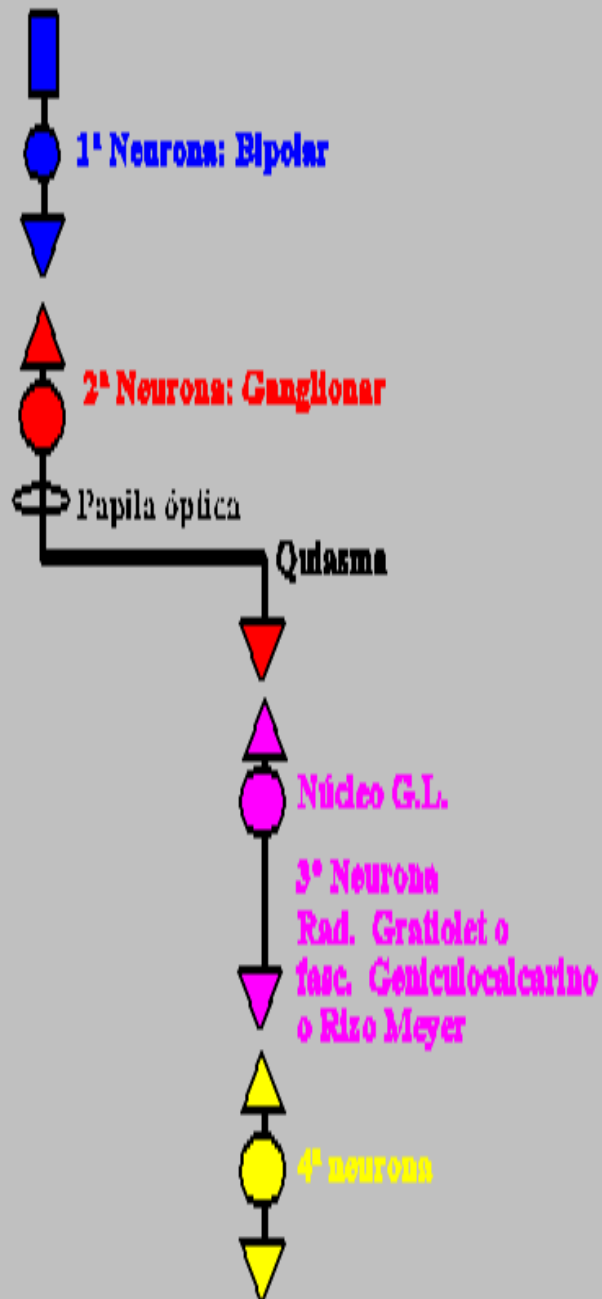
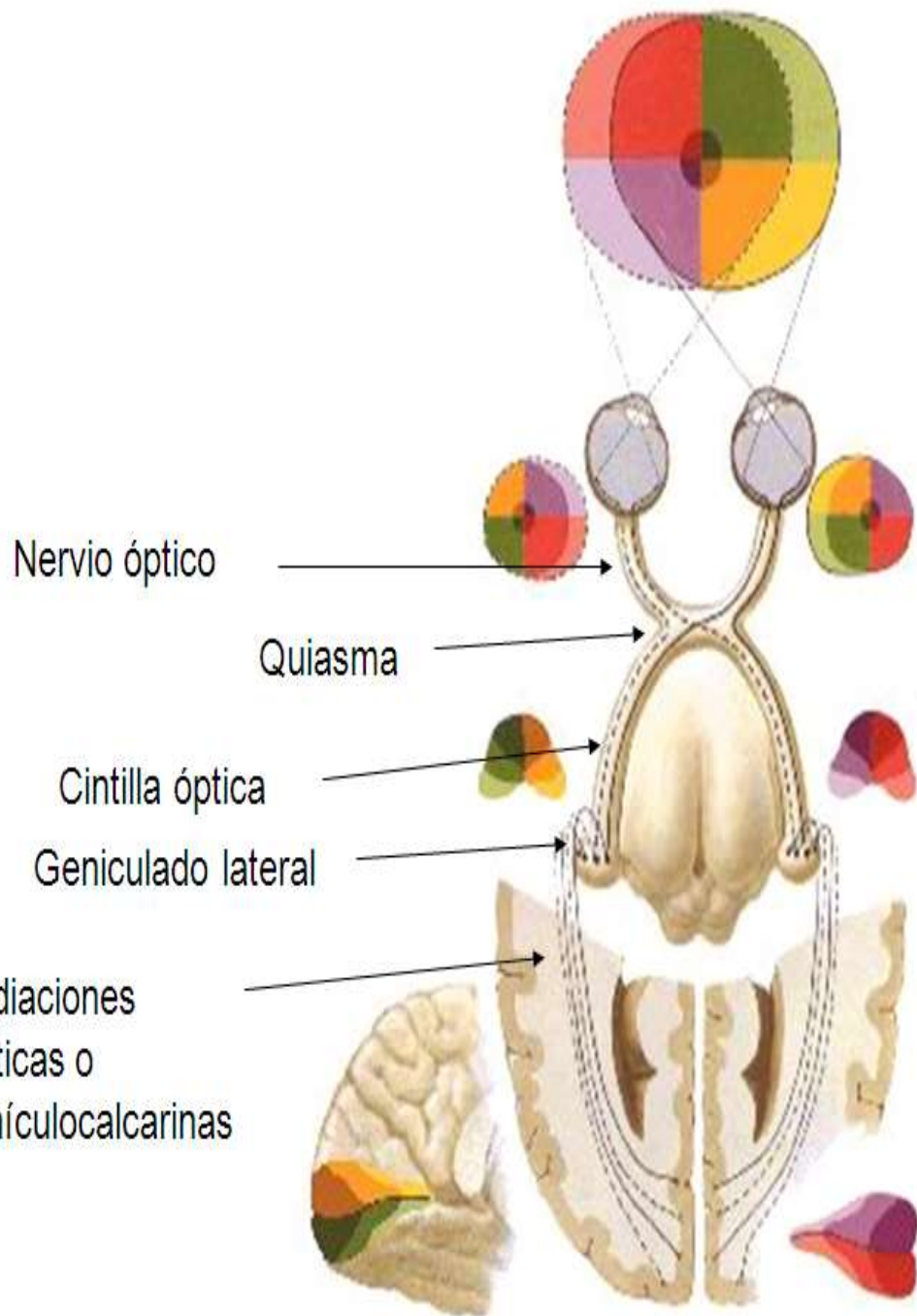




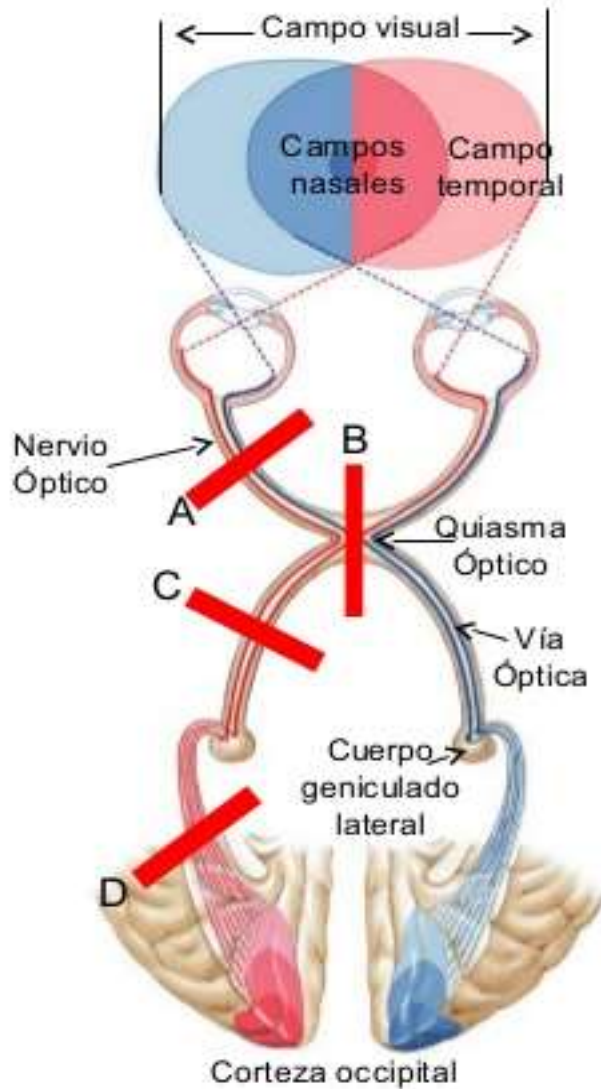




- Los axones de las células ganglionares de la retina forman los nervios ópticos (II par).
- Los axones de las células ganglionares que provienen de la hemirretina nasal se decusan en el quiasma óptico, por tanto la información proveniente de los hemicampos temporales es llevada a la corteza por vía contralateral.

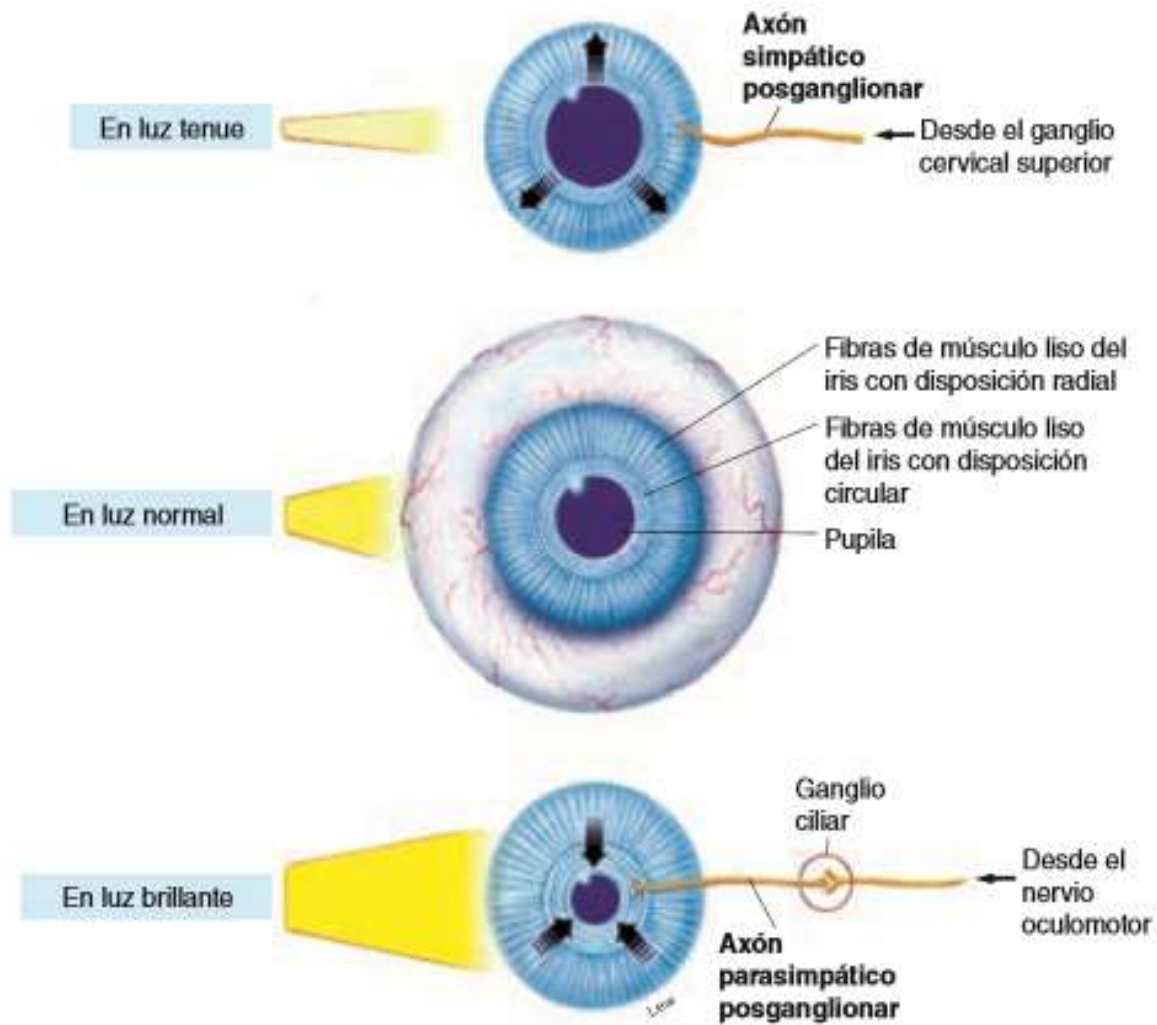


# Solución del Problema Docente # 4



## Lesiones de La Vía Óptica

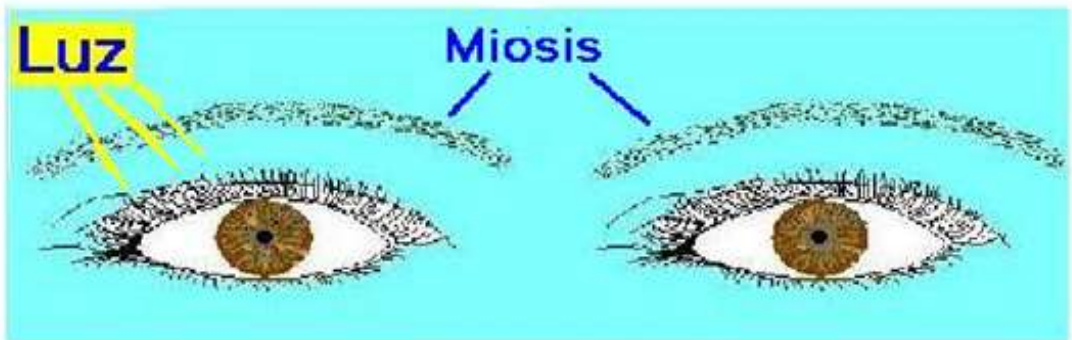
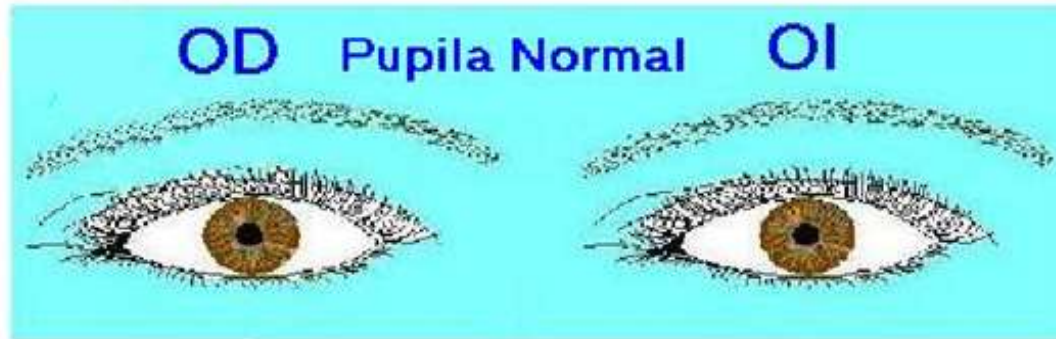
	IZQUIERDO	DERECHO
A. Ceguera del ojo afectado.		
B. Hemianopsia Bitemporal		
C. Hemianopsia Homónima		
D. Hemianopsia homónima		



**Dilatación y constricción de la pupila.** En luz tenue, neuronas simpáticas estimulan las fibras de músculo liso que muestran disposición radial para que se contraigan, lo que dilata la pupila. En luz brillante, neuronas parasimpáticas estimulan las fibras de músculo liso que muestran disposición circular para que se contraigan, lo cual constriñe la pupila.

# Reflejos pupilares: Reflejo Pupilar

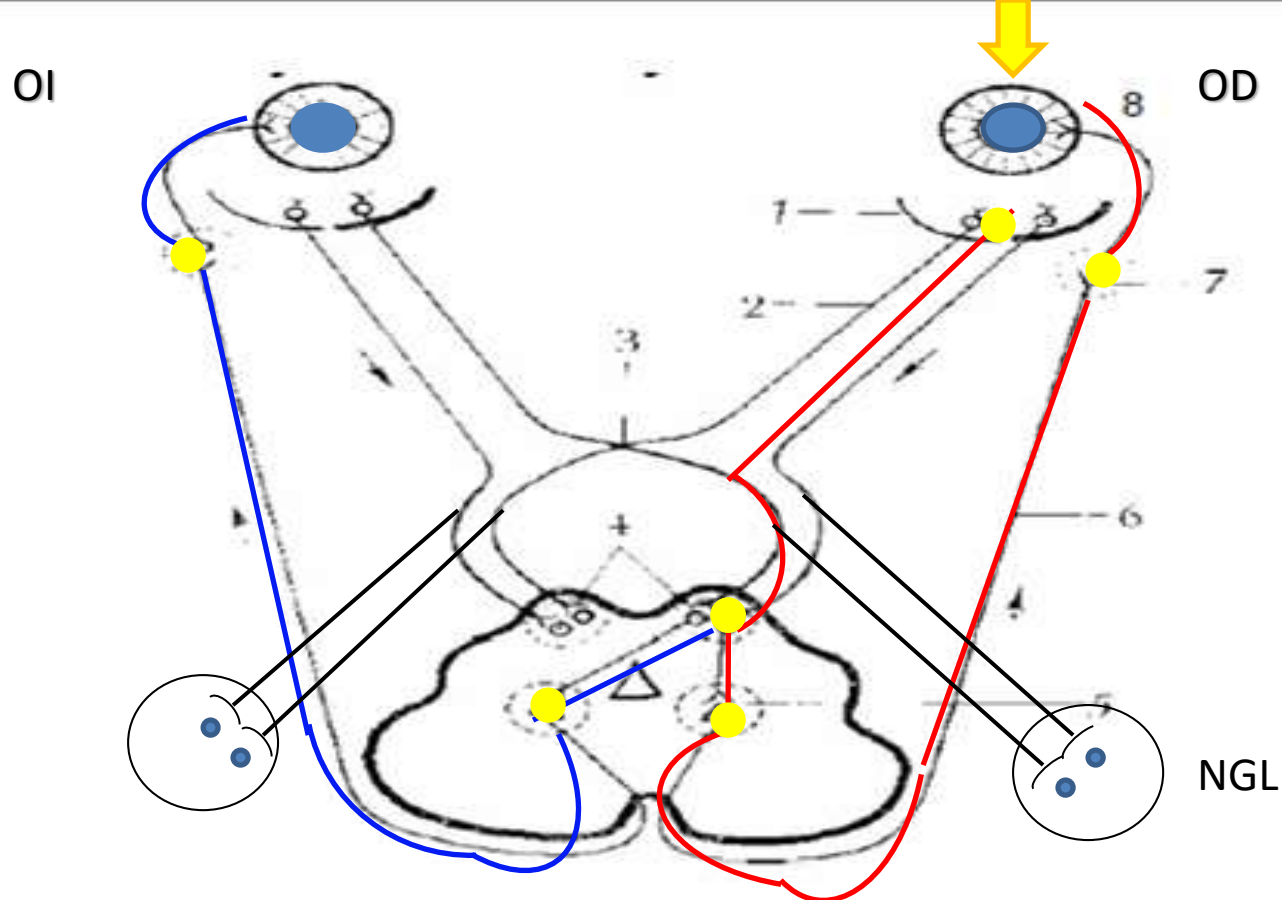
Reflejo Pupilar a la luz



Respuesta  
Directa

Respuesta Indirecta o  
Consensual

**Acto reflejo:** Ante la iluminación de un ojo, este responde con miosis (respuesta directa) y también miosis en el ojo opuesto (respuesta indirecta o consensual)



**Ambos ocurren al mismo tiempo**

**Reflejo pupilar indirecto o consensual del OI**

**Receptores:** Conos y bastones OD

**Vía aferente:** II par derecho, quiasma

**Centro:** N. pretectales (colículo sup.) derechos  
N. Motor visceral III par izquierdo

**Vía eferente:** III par izquierdo

**Efactor:** esfínter pupilar del OI

**Acto:** contracción de la pupila (miosis) del OI

**Reflejo pupilar directo del OD**

**Receptores:** Conos y bastones OD

**Vía aferente:** II par derecho, quiasma

**Centro:** N. pretectales (colículo sup.) derechos  
N. Motor visceral III par derecho

**Vía eferente:** III par derecho

**Efactor:** esfínter pupilar del OD

**Acto:** contracción de la pupila (miosis) del OD

# Tarea

LESIÓN

FOTOMOTOR

CONSENSUAL

II par derecho

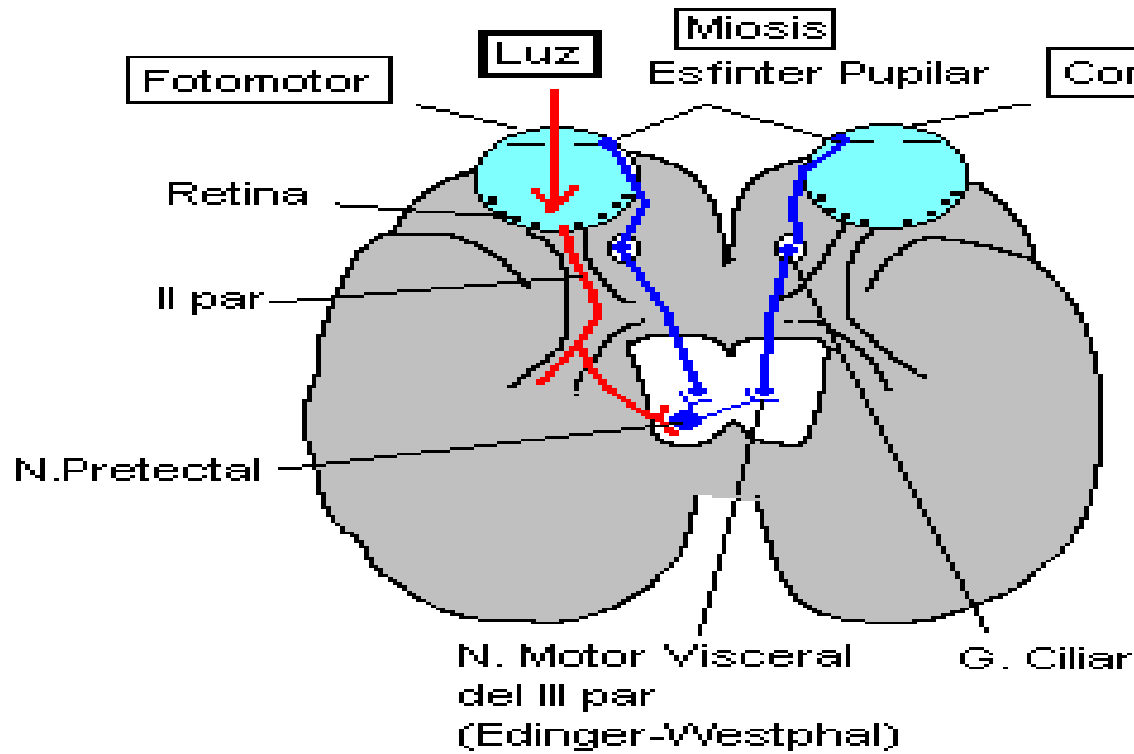
Der. Ausente Izq. Normal

Est. Der. Ausente  
Est. Izq. Normal

III par derecho

Der. Ausente  
Izq. Normal

Est. Der normal  
Est. Izq. ausente



Interprete esta situación

## ***Reflejo de acomodación***

Se produce cuando los ojos se dirigen a un objeto distante.

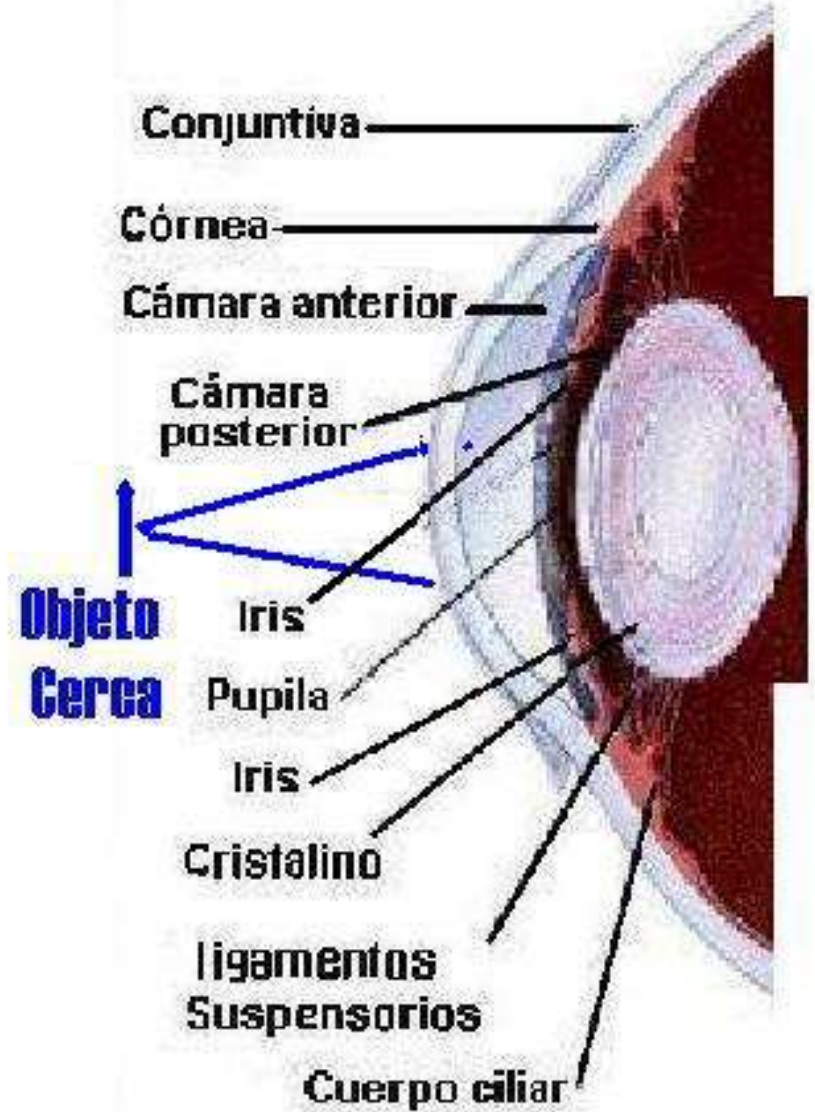
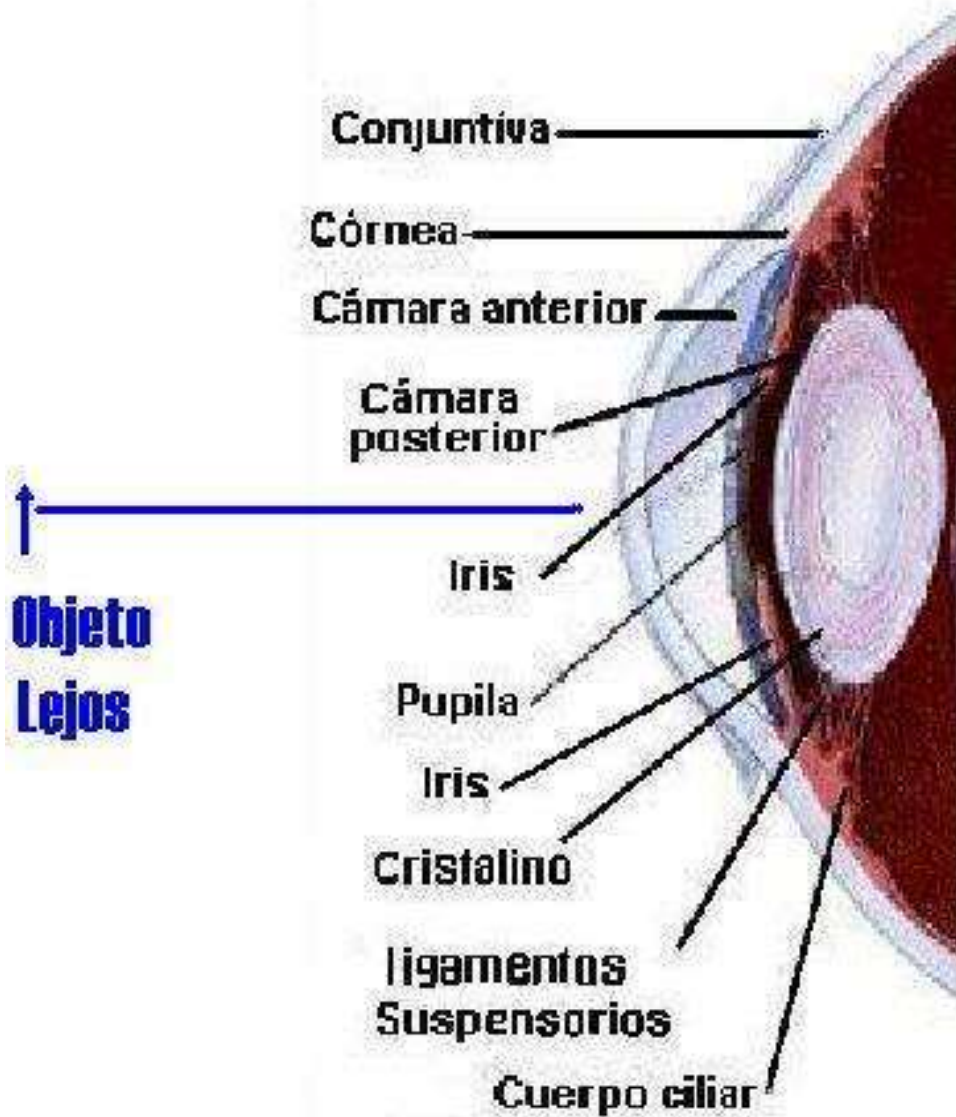
Da como resultado:

- *convergencia,*
- *Miosis*
- *aumento del índice de refracción del cristalino.*

Los impulsos aferentes viajan a través del *nervio óptico*, *quiasma óptico*, *cintilla óptica*, *cuerpo geniculado lateral* y *radiación óptica* hasta la *corteza visual primaria*. Esta se halla conectada con el *campo ocular frontal*. Envía proyecciones hasta los *núcleos motores mesencefálicos* del *tercer par craneal* que inervarán a los rectos mediales y al *núcleo motor visceral del III par* (*Edinger Westphal*) del cual partes fibras para el *músculo ciliar* y *esfínter de la pupila*.



# Reflejo de Acomodación



# *Conclusiones*

- 1. La visión es una función altamente especializada de los sistemas sensoriales. Las funciones del globo ocular y de la vía nerviosa visual garantizan la función de las percepciones visuales.**
- 2. Los conos y bastones juegan un papel fundamental en la recepción y transducción al código neural de las señales luminosas. La visión a color y la mayor agudeza visual del humano residen en la fovea, donde están los conos. La visión nocturna se relaciona con las funciones de los bastones que se ubican en la retina periférica.**
- 3. Desde el campo visual se proyectan los estímulos luminosos en sentido opuesto al campo retiniano y existe una representación punto a punto en la retina del campo visual. Esta organización topográfica se mantiene a todo lo largo de la vía visual.**
- 4. Los reflejos, pupilar a la luz, de acomodación del cristalino y de los diferentes movimientos oculares voluntarios e involuntarios contribuyen al enfoque correcto de las imágenes en la región central de la retina (fovea).**

# ***Bibliografía***

1. Libro de Morfofisiología Humana. Tomo II, Autores cubanos. Ecimed, 2015. Formato digital.
2. Gayton – Hall. Tratado de Fisiología Médica. 9<sup>na</sup> Edición.

# Tarea: Interprete el siguiente mapa conceptual



## Sentido de la Visión

Alumno: Ángel Ernesto Guzmán Mexía. Gpo. III-5  
Fisiología básica  
Bibliografía:  
Fisiología Humana, Stuart Ira Fox, 12va Ed. Mc Graw Hill

