

Percepción de la profundidad

PERCEPCIÓN VISUAL

Tema 14

Profesora María Cinta Puell Marín
Grado Óptica y Optometría



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

Índice

- Fuentes de información sobre la profundidad
 - Claves monoculares o pictóricas
 - Claves cinéticas o de movimiento
 - Claves oculomotoras
 - Claves binoculares
 - Disparidad binocular o estereopsis

Percepción de la profundidad

- Capacidad de ver objetos en tres dimensiones, aunque las imágenes que lleguen la retina sean bidimensionales
- Nos permite juzgar la distancia.
- Podemos ver en 3-D porque el sistema visual utiliza las claves de profundidad de las imágenes retinianas.
- Umbral de profundidad: mínima diferencia en profundidad que se puede discriminar entre 2 objetos en el espacio.

Fuentes de información sobre la profundidad

- **Claves monoculares o pictóricas**

- Información procesada con un ojo o presentada en una imagen.

- **Claves cinéticas o de movimiento**

- Cambios en la imagen retiniana a medida que te mueves en el entorno.
- El patrón de cambios depende de la distancia del observador.

- **Claves oculomotoras**

- Acomodación
- Convergencia

- **Claves binoculares**

- Estereopsis

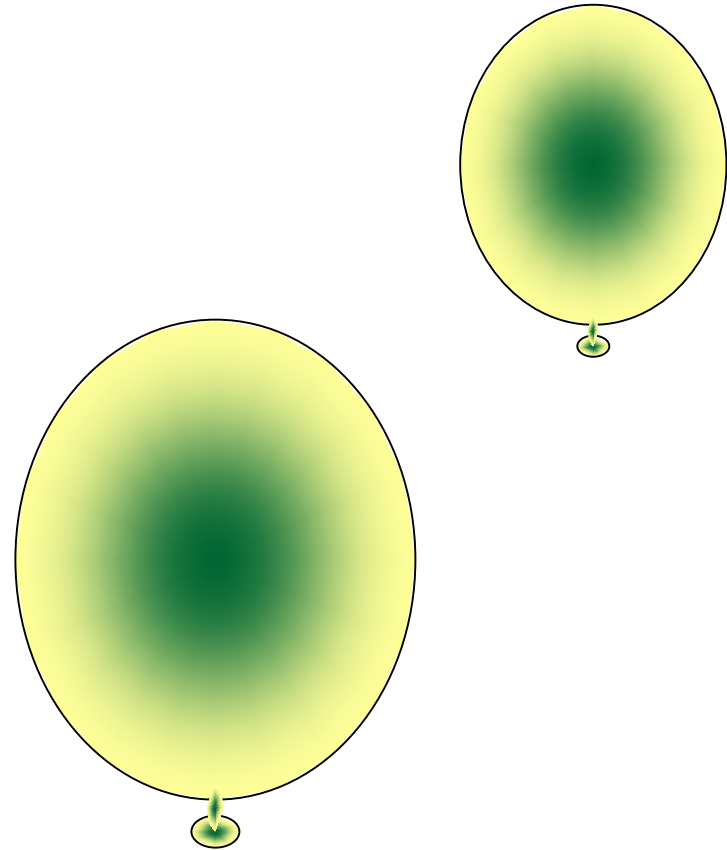
Claves monoculares o pictóricas

- **Tamaño**
 - tamaño relativo: más pequeño es más lejos
 - tamaño familiar
- **Perspectiva lineal**
 - convergencia de líneas paralelas (vías del tren)
- **Interposición (oclusión)**
 - El objeto más cercano corta parte de la vista del más lejano
- **Perspectiva area**
 - bruma y azulado
- **Brillo relativo**
 - más brillante está más cerca
- **Iluminación y sombra**
 - convexo - sombra debajo
 - cóncavo - sombra en la parte superior
- **Gradientes de densidad de textura**

Tamaño relativo

¿Cuál se ve más cerca?

El tamaño es una clave ambigua a menos que se conozca el tamaño físico del objeto.



Ambos globos están a la misma distancia de tus ojos.
El tamaño relativo es una clave de profundidad monocular fuerte.

Tamaño relativo

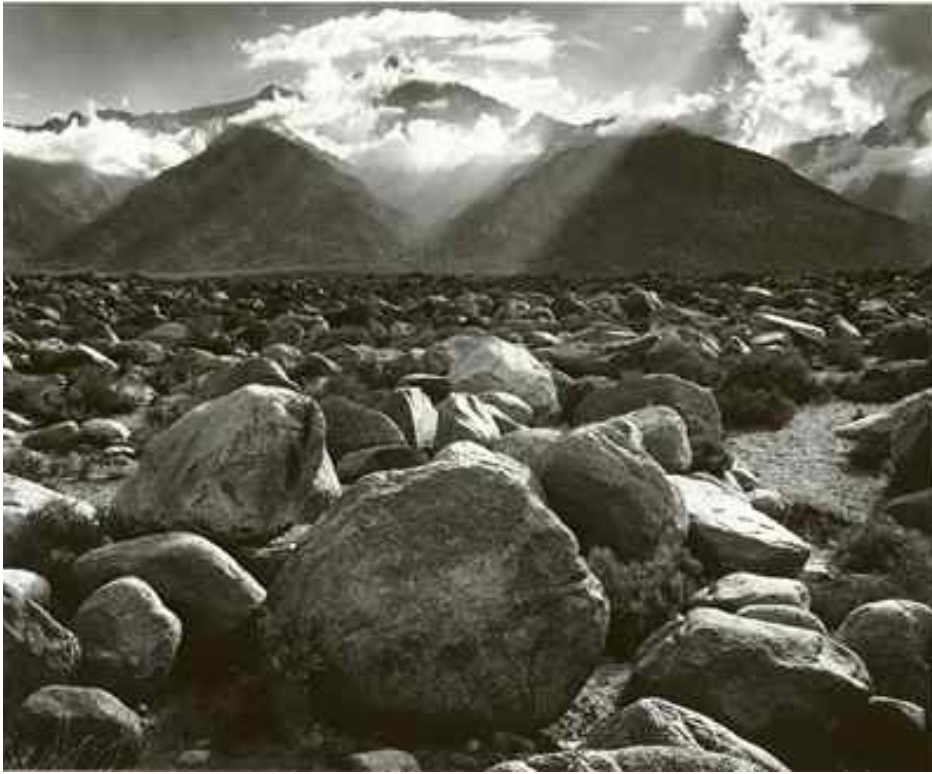
- Los objetos que están más cerca parecen más grandes
- Los objetos lejanos parecen más pequeños



El tamaño percibido de un objeto familiar sirve para determinar la profundidad.

Altura relativa

Los objetos lejanos están más altos en el campo de visión que los cercanos.



Se sabe que los árboles y las casas están más lejos que el lago porque en el dibujo están dibujados más arriba.

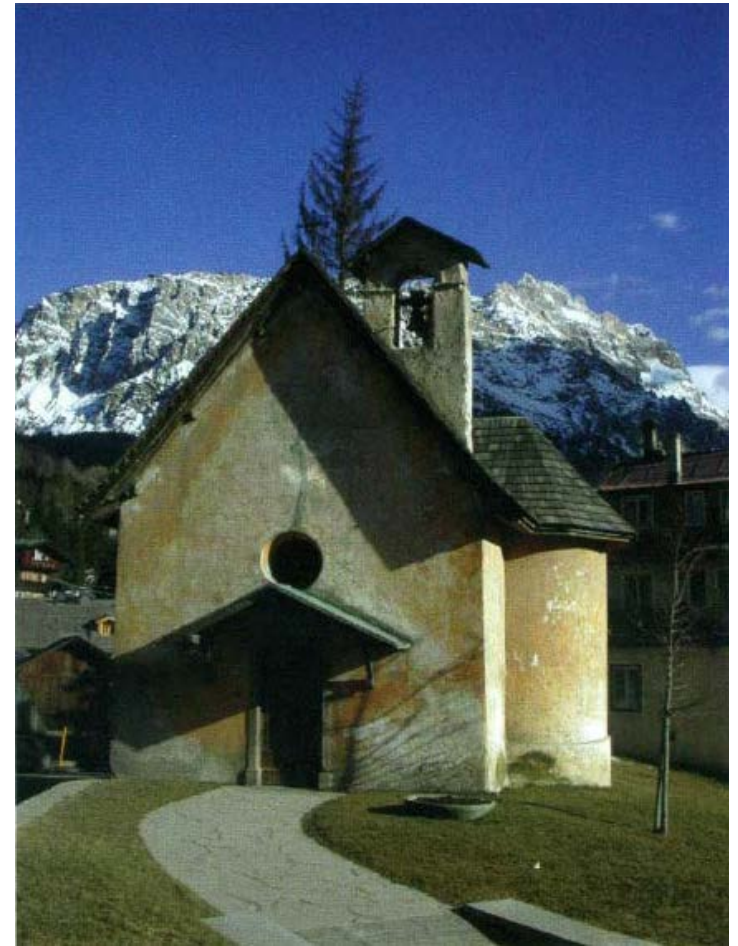
Perspectiva lineal

Las líneas paralelas parecen converger en la distancia.



Interposición

Los objetos más cercanos obstruyen parcialmente la visión de objetos más distantes.



Perspectiva aérea

Los objetos lejanos tienen un contraste más bajo y un tinte azulado debido a la dispersión en la atmósfera

Esta clave funciona al aire libre porque la luz de los objetos lejanos atraviesa más atmósfera,

Los objetos nebulosos se perciben más alejados que los objetos nítidos y claros.

Las montañas lejanas se ven azuladas y brumosas debido al polvo y la humedad en la atmósfera.



Brillo o claridad relativa (perspectiva aérea)

Los objetos lejanos se perciben con menos brillo que los objetos cercanos.



Iluminación y sombra

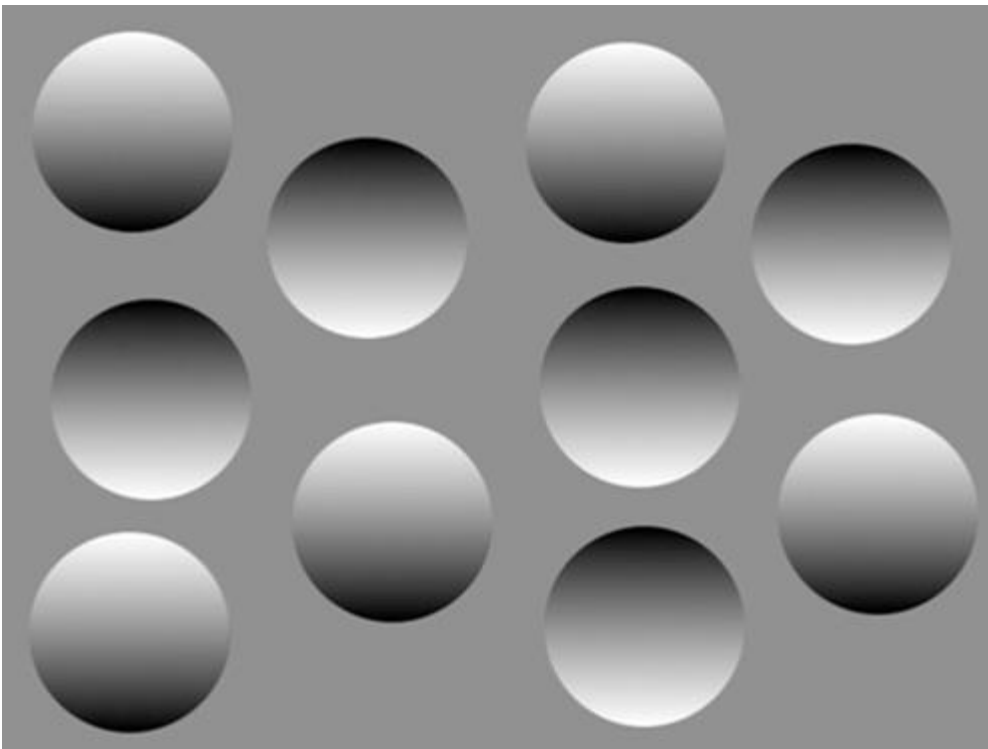
Los objetos cercanos reflejan más luz en nuestros ojos.

Dados dos objetos idénticos, el más tenue parece estar más lejos.



Iluminación y sombra

Las sombras contribuyen a la sensación de profundidad.



Convexo - sombra en parte inferior

Cóncavo - sombra en parte superior

(invertir foto)

El cerebro asume que la luz viene de arriba

Gradiente de textura

Los objetos lejanos generalmente tienen una textura mucho más suave o lisa que los objetos cercanos.





Claves cinéticas o de movimiento (movimiento relativo)

Cambios en la imagen de la retina a medida que te mueves en el entorno.

El patrón de cambios depende de la distancia del observador.

La lentitud aparente indica que un objeto está distante.



Movimiento relativo (paralaje de movimiento)

Una persona que se está moviendo puede determinar la profundidad al enfocar la mirada en un objeto distante.

- ❑ Los objetos más alejados que el objeto enfocado parecerán moverse lentamente en la misma dirección en que se mueve el sujeto.
- ❑ Los objetos más cercanos que el objeto enfocado parecerán moverse rápidamente en la dirección opuesta.



La pasajera del tren se desplaza a través de un mundo estable.

Si fija su mirada en el puente, los objetos detrás de él parecen moverse hacia delante.

Cuanto más lejos esté el objeto, más lentamente parecerá que se mueve.

Los objetos delante del punto de fijación parecen moverse hacia atrás.

Claves oculomotoras

■ Acomodación

- ❑ La cantidad de acomodación necesaria para enfocar un objeto está relacionada con la distancia del objeto.
- ❑ Sin embargo, dependemos más de señales pictóricas.

■ Convergencia

- ❑ La tensión muscular para converger los ojos aumenta a medida que los objetos se acercan.
- ❑ La cantidad de convergencia necesaria está relacionada con la distancia del objeto.
- ❑ Los ojos **convergen** cuando vemos **objetos cercanos** y **divergen** cuando vemos **objetos distantes**.

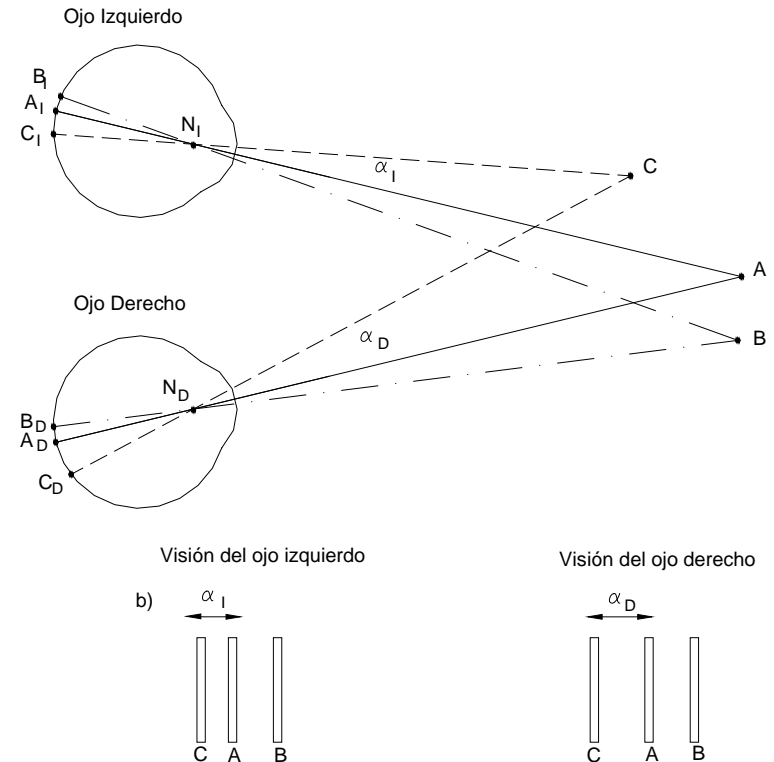
Claves de profundidad binocular

Disparidad binocular o estereopsis

La **estereopsis** es la **percepción de profundidad binocular** basada en la estimulación de **imágenes retinianas dispares**.

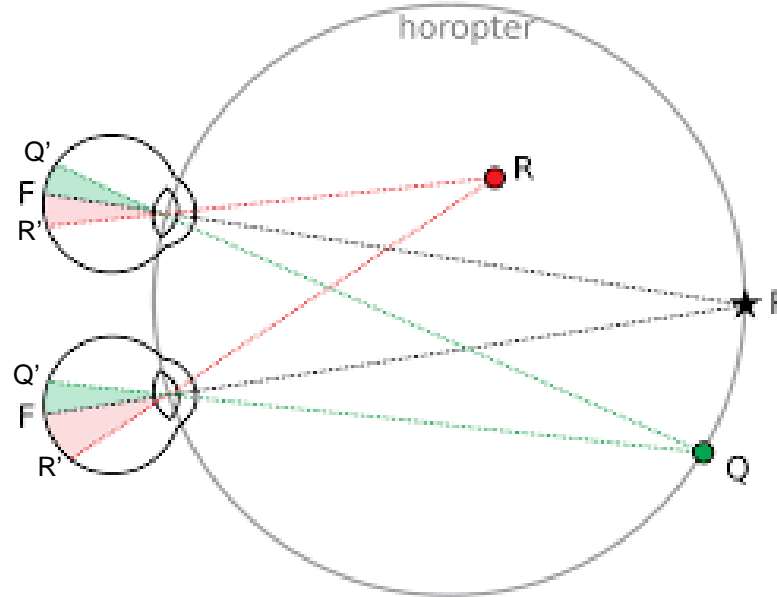
Es más efectiva a **distancias cortas**

El desplazamiento lateral de los ojos proporciona dos vistas ligeramente diferentes del mismo objeto (imágenes retinianas ligeramente diferentes).



Horoptero

- Posición de los puntos en el espacio que estimulan **puntos correspondientes** de ambas retinas (por ejemplo, Q' de OD y OI)
- Es una región de visión binocular única a una distancia dada: proporciona información sobre la **distancia** pero **no de la profundidad**.

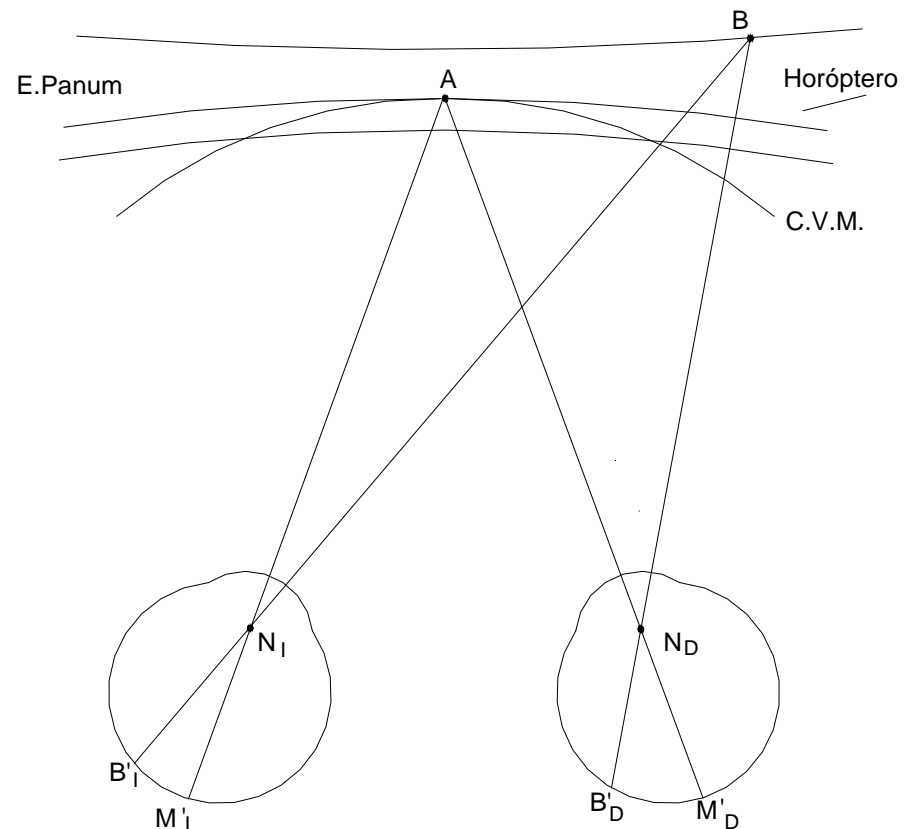


Los objetos que están más cerca o más lejos que el horóptero estimulan **puntos dispares** en la retina (R' ojo derecho e izquierdo)

Disparidad retiniana y estereopsis

Espacio fusional de Panum

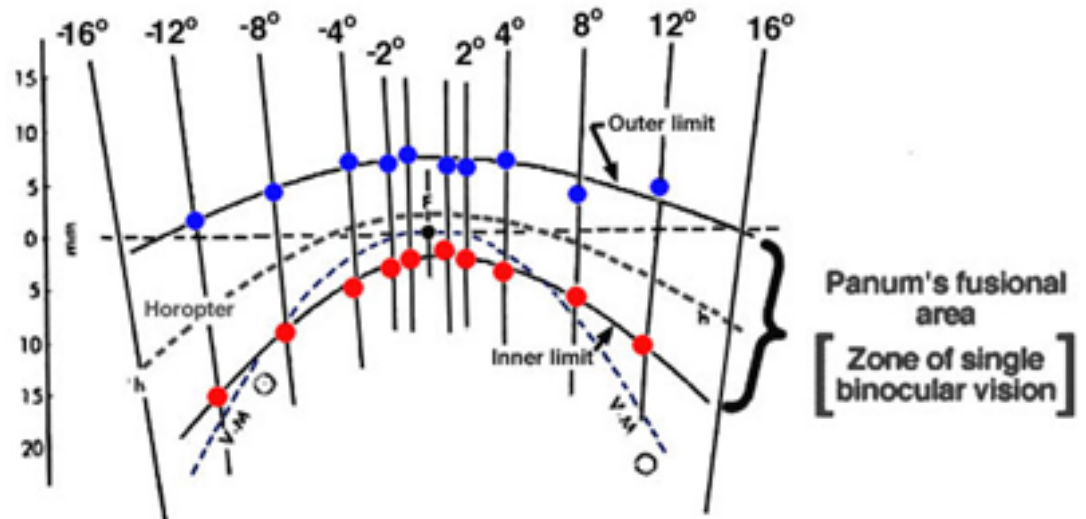
El objeto B estimula **puntos dispares** pero se percibe único por estar dentro del área de fusión de Panum. Se percibe más lejos que el objeto A



Área de fusión de Panum

Los **puntos dispares de la retina** situados dentro del **área de fusión de Panum** se pueden fusionar dando como resultado una **visión única**.

Área de fusión de Panum



El **área de fusión de Panum** es la region de **vision binocular única**.

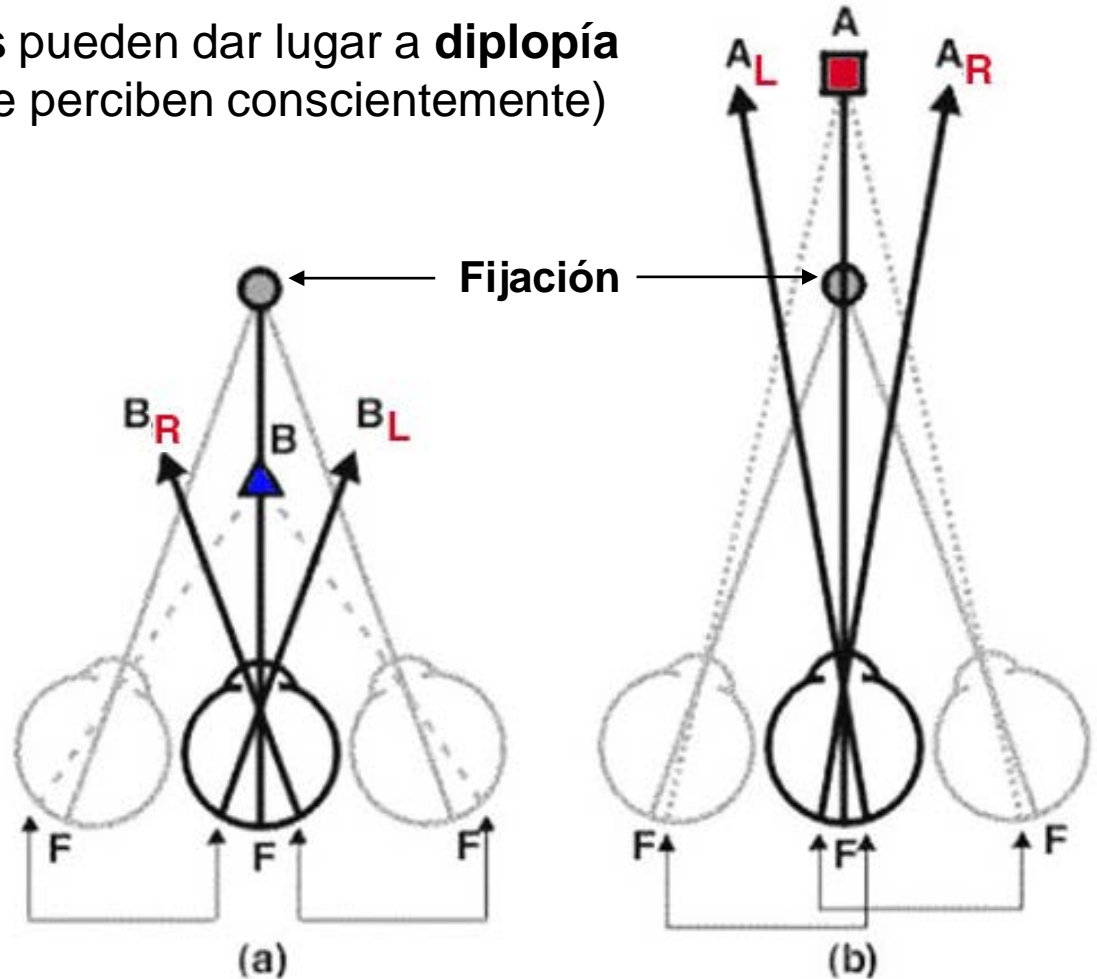
Fuera del área fusional de Panum se produce **diplopía fisiológica**.

La **disparidad retiniana** es esencial para la **percepción de profundidad estereoscópica** resultante de la fusión de imágenes ligeramente dispares.

Disparidad retiniana y diplopía

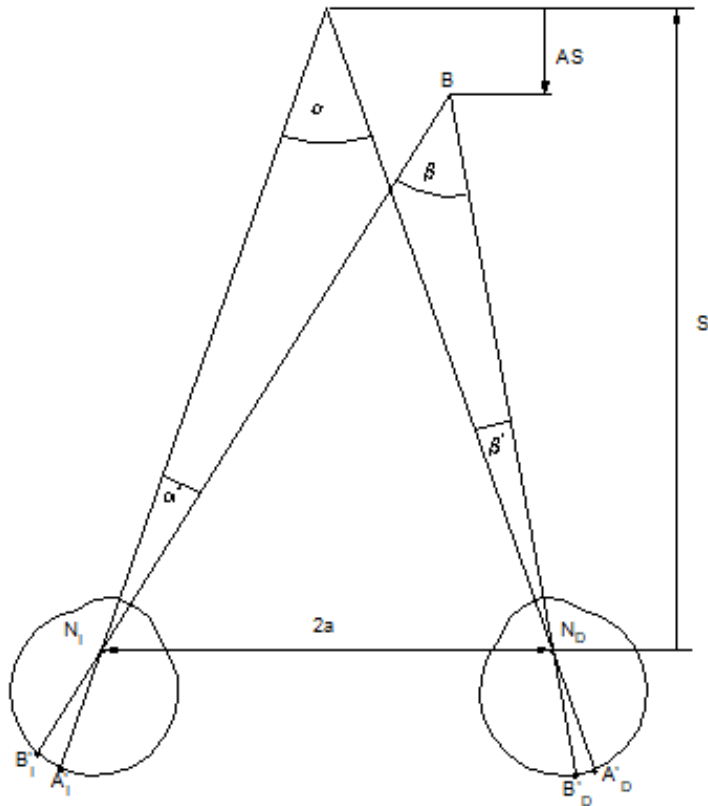
Las **grandes disparidades** pueden dar lugar a **diplopía** (imágenes dobles que no se perciben conscientemente)

- a) **Diplopia o disparidad cruzada** (retinas temporales) el objeto se percibe **más cerca** que el punto de fijación
- b) **Diplopia o disparidad no cruzada** (retinas nasales) el objeto se percibe **más lejos** que el punto de fijación



Ojo cíclope para explicar la diplopía

Disparidad binocular o angular y agudeza estereoscópica



$$\alpha = -\frac{2a}{s} \quad \beta = -\frac{2a}{s + \Delta s}$$

Disparidad binocular o angular η

$$\eta = \beta - \alpha = \frac{-2a \cdot \Delta s}{s \cdot (s + \Delta s)} = -\frac{2a \cdot \Delta s}{s^2 + s \cdot \Delta s} \text{ radianes}$$

A **nivel de umbral**, el término $s \cdot \Delta s$ es muy pequeño en comparación con s^2 .

Por lo tanto:

$$\eta = -\frac{2a \cdot \Delta s}{s^2} \cdot 206.265 \text{ segundos de arco}$$

Estereoagudeza: menor profundidad umbral o disparidad angular que se puede detectar. 5" de arco en condiciones óptimas

Prueba de percepción de profundidad

Acantilado visual



Los bebés parecen desarrollar la percepción de profundidad cuando empiezan a gatear.

Incluso los animales recién nacidos temen el acantilado percibido.



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Gracias
