

# ESTEREOPSIS

## AUTOR

**Kathryn Saunders:** Universidad de Ulster, Irlanda del Norte

## PAR REVISOR

**Tim Fricke:** Universidad de Melbourne, Melbourne, Australia

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo veremos el tiempo del desarrollo de la visión estereoscópica y examinaremos la fisiología subyacente a la maduración de esta función.

## DESARROLLO DE LAS FUNCIONES VISUALES

Al examinar el desarrollo de las funciones visuales individuales (Fig. 5.1), puede ser confuso aislar su progreso de otras funciones, y determinar si la maduración de una función depende, o contribuye, a la maduración de otra. Esto es particularmente cierto cuando se considera la maduración de la estereopsis, los mecanismos de convergencia y la función acomodativa. Todas estas funciones se han investigado en el recién nacido y se ha demostrado que maduran aproximadamente al mismo tiempo. Coincidiendo con su maduración, otras funciones visuales, sobre todo la agudeza visual y la sensibilidad al contraste, que también están mejorando rápidamente.

Teniendo en cuenta el desarrollo del bebé y su capacidad estereoscópica, sabemos que para lograr la visión binocular sencilla y una visión estereoscópica de un objeto, un niño debe ver el objetivo, alinear ambos ojos para fijar con precisión y luego enfocar el objeto lo suficiente como para estimular las células binoculares en la corteza.



**Figura 5.1** El examen de las funciones visuales en un niño

Para percibir una imagen estereoscópica, el infante debe tener lo siguiente:

- **Habilidad para ver el objeto:** AV
- **Movimientos que alineen los ojos:** Vergencia
- **Habilidad para enfocar el objeto:** Acomodación

Sin embargo, mientras que la presencia y la maduración de estas funciones están vinculadas a la aparición de estereopsis y se requieren para alcanzar altos niveles de estereoagudeza, el desarrollo de la estereopsis no está limitado o ligado a ellos, como se ha discutido y demostrado por muchos científicos de la visión.

## DESARROLLO DE LA ESTEREOPSIS

Birch y colaboradores en 1983 revisaron el desarrollo de la estereopsis en infantes, utilizando objetos estereoscópicos, con formatos cruzados y no cruzados.

1. **Estereopsis cruzada:** el objeto se percibe como elevándose hacia el observador.
2. **Estereopsis descruzada:** el objeto se hunde detrás del fondo alejándose del observador.

Birch en sus experiencias demostró que la sensibilidad a los dos tipos de objetivos estereoscópicos difiere en la infancia y que la estereopsis cruzada madura más rápidamente que la estereopsis descruzada.

Birch sugiere que estos resultados significan que la agudeza visual, la convergencia o la función de acomodación del niño están limitando el desarrollo de la visión estereoscópica debido a que los objetivos estéreo tanto cruzados como descruzados requieren igual funcionalidad en relación con estos tres factores. Por lo tanto, otro factor debe ser la base de la falta de visión estereoscópica en la primera infancia y que impulsa su maduración.

Otros autores también han sugerido que la resolución de la AV y la retina no limitan el desarrollo estereoscópico, sino que la correlación más clara entre la aparición de la estereopsis, y que es otro factor fisiológico, es la segregación de las columnas de dominancia ocular en la corteza visual primaria.

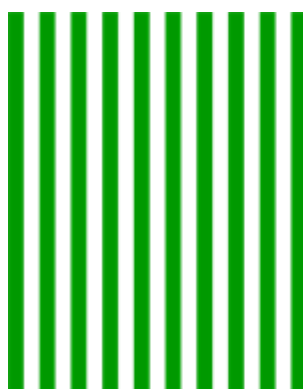
**MODELO DE HELD  
(1985): ESTADIO UNO**

**ESTADIO UNO:**

Held propuso un modelo del desarrollo de la estereopsis sobre la base de los datos empíricos de los estudios psicofísicos y la evidencia anatómica de investigaciones histológicas de la arquitectura de la corteza visual primaria.

En la primera etapa del modelo de Held, el infante no tiene estereopsis. La teoría es que los axones de ambos ojos hacen sinapsis en las mismas células binoculares en la capa IV de la corteza visual, y que la información del "ojo de origen" se pierde a nivel cortical. Esto significa que un objetivo o estímulo pueden producir una respuesta en la corteza visual, pero que no se conservará el origen de la información (estimulación del ojo derecho o izquierdo o ambos). La respuesta se puede deber a la adición de la estimulación en ambos ojos.

Varios estudios se han llevado a cabo, y proporcionan datos empíricos para apoyar esta teoría. Básicamente se han analizado las respuestas de mirada preferencial de los bebés de diferentes edades durante la visualización de los estímulos de la siguiente manera: la primera condición presenta rejillas que se puedan fusionar - uno estímulo a cada ojo en condiciones de visión disociada como se muestra en la Figura 5.2.



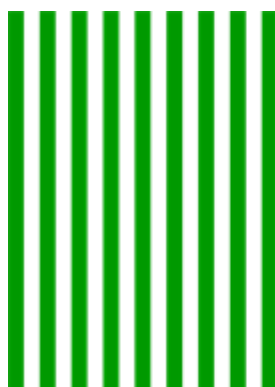
Estímulo presentado al ojo derecho



Estímulo presentado al ojo izquierdo

**Figura 5.2** *Rejillas fusionales: El estímulo es presentado en una sola pantalla y visto bajo condiciones de disociación (gafas rojo/verde); Shimojo et al 1986, Birch et al 1985, Gwiazda et al 1989*

En la segunda condición también se presentan diferentes estímulos a los dos ojos en condiciones de visión disociada, pero en este caso los dos estímulos no son fusionables, sino que hay rivalidad (Fig. 5.3). El sistema visual normal percibe ya sea una o la otra rejilla bajo esta condición, alternando entre los dos, con el predominio de cualquier rejilla que ocurre en los sistemas visuales con un ojo fuertemente dominante. Los adultos con sistemas visuales normales suelen encontrar esta prueba incómoda.



Estímulo presentado al ojo derecho



Estímulo presentado al ojo izquierdo

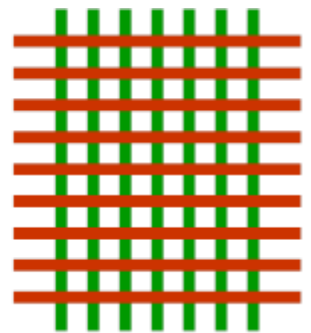
**Figura 5.3** *Rivalidad (rejillas no sufionables); Shimojo et al 1986, Birch et al 1985, Gwiazda et al 1989*

**MODELO DE HELD  
(1985): ESTADIO UNO**

Cuando a los bebés menores de 3 a 4 meses de edad se les da la posibilidad de elegir entre la condición 1 (en la pantalla 1) (Fig. 5.4) y la condición 2 (en la pantalla 2), mientras que lleva puestas unas gafas de disociación rojo/verde se ha observado que prefieren la pantalla 2. Se formula la hipótesis de que lo que realmente perciben, es una combinación de las dos rejillas, en lugar de una rivalidad alterna de las dos rejillas. Debido a que esta rejilla horizontal y vertical combinadas tiene más contornos que los estímulos fusionados en la pantalla 1, al bebé le resulta más interesante e irresistible mostrando una respuesta preferencial al mirar en la dirección de la pantalla 2.



Pantalla 1



Pantalla 2

**Figura 5.4** *Infantes <3-4 meses prefieren la pantalla 2 (más contornos);  
Infantes >3-4 meses prefieren la pantalla 1 (más cómoda)*

Los bebés mayores de 3-4 meses demuestran una preferencia para la pantalla 1, presumiblemente debido a las rejillas de rivalidad son inquietantes y la pantalla 1 es más cómoda para fijar.

Investigaciones similares usando técnicas de PVE en lugar de las técnicas de MPF han demostrado resultados similares.

**MODELO DE HELD  
(1985): ESTADIO DOS**

**ESTADIO DOS**

En la segunda etapa de la teoría de Held, las columnas de dominancia ocular en la corteza visual estriada se segregan, permitiendo que las células binoculares en la corteza retengan el ojo de origen de la información y comparar la entrada de los dos ojos, lo que lleva a la habilidad de detectar la disparidad entre la entrada desde los ojos derecho e izquierdo y la aparición de estereopsis gruesa.

La evidencia anatómica ha sido proporcionada por los estudios de tinción histológica que demuestran la segregación parcial de las columnas de dominancia ocular alrededor del cuarto mes después del parto y su maduración y segregación completa a los seis meses de edad.

Estos informes anatómicos coinciden bien con las mediciones psicofísicas y electrofisiológicas que demuestran la presencia de estereopsis gruesa a los 3-4 meses y a los seis meses respuestas estereoscópicas más finas, más maduras.