

# INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN ESPACIAL

## AUTOR

**Thomas Salmon:** Northeastern State University, EEUU

## PAR REVISOR

**Scott Steinman:** Southern California College of Optometry, EEUU

## ESTE CAPÍTULO INCLUIRÁ UNA REVISIÓN DE

- Visión espacial
- Estímulos básicos empleados para estudiar la visión espacial

## VISIÓN ESPACIAL

La visión es un proceso complejo, pero, puede dividirse en sub-procesos o áreas funcionales discretas por ejemplo:

- Adaptación visual
- Visión del color
- Visión temporal
- Percepción de movimiento
- Percepción de profundidad
- Visión binocular

**La visión espacial** es el estudio de cómo percibimos las imágenes sin importar el color, movimiento, tiempo, etc. No enfocaremos nuestra atención en cómo la óptica del ojo (Córnea, Cristalino, etc) formó la imagen- nos concentraremos en la imagen y en cómo se procesa. Por simplicidad, ignoraremos el color y asumiremos que la luz es monocromática. Por conveniencia, las imágenes serán monocromáticas quitándoles el color y usando fotones blanco y negro (aun sabiendo que el color blanco no es monocromático). Sólo se emplearán imágenes estáticas.

Todas las imágenes, ya sean fotografías, pinturas, impresiones, imágenes en un computador o imágenes retinianas, están compuestas de pequeños elementos llamados píxeles. Es decir, que cualquier imagen puede ser considerada como una unión de pequeños puntos. Generalmente los puntos que componen una imagen son tan pequeños que no pueden ser resueltos individualmente, pero se unen para formar tonos de una escena completa. Una imagen tomada por una cámara digital de 9 mega píxeles contiene 9 millones de cuadrados diminutos, cada uno de ellos es un elemento de la imagen o "pixel".

La figura 11-1 muestra como los píxeles individuales conforman una imagen digital. Toda la imagen tiene un área rectangular que contiene muchos píxeles, cada uno de ellos tiene un valor de intensidad lumínica (entre blanco puro y negro puro). Según está programado el computador, cada pixel tiene un valor numérico correspondiente y el monitor muestra un nivel de luminancia específico para cada pixel.

## VISIÓN ESPACIAL (CONT.)



**Figura 11-1:** Ejemplo de una imagen espacial y un acercamiento de los píxeles en la imagen.

Hace muchos años las cámaras digitales tomaban imágenes de 3 mega píxeles. Hoy las cámaras de 12 mega píxeles son comunes. El número de mega píxeles sigue aumentando. La cámara de mayor resolución que este autor encontró es una Hasselblad hecha en Suecia H4D-200MS (Fig 11-2). Ésta cámara incorpora un sensor de 50 mega píxeles que produce imágenes de 200 mega píxeles!. La página web de Hasselblad (<http://www.hasselblad.com/products/h-system/h4d-200ms.aspx>) describe esta cámara:

*La Sorprendente resolución de la Hasselblad H4D-200MS's de 200 millones de píxeles nos brinda una resolución y detalles sin precedentes a a su vida y a los estudios fotográficos. La H4D-200MS es la herramienta más avanzada para cualquier aplicación fotográfica en la que se requiere el más alto grado de resolución, desde fotografías tomadas en automóviles hasta fotografías de productos y reproducción y archivos fotográficos para museos.*



**Figura 11-2:** La cámara digital profesional Hasselblad H4D-200MS

El solo cuerpo de la cámara cuesta \$36.000. Existen varios lentes que están disponibles para este modelo y tienen un costo adicional.

Incluso las brochas gruesas para pintar están conformadas de pequeñas partículas. Si se examina una pintura bajo un microscopio, se encontrará que la pintura seca contiene partículas de pigmento que le dan a la pintura su color particular.

El sistema óptico del ojo forma imágenes sobre la retina. ¿Qué se encuentra realmente en la retina? La imagen retinal es solo una distribución de luz con varios grados de brillo en diferentes lugares. ¿Qué ve cada fotorreceptor? Simplemente percibe la iluminación retiniana en una pequeña parte de la imagen. Por lo tanto los fotorreceptores (vía células ganglionares) contribuyen con píxeles para la imagen igual que los píxeles en una fotografía digital.

La imagen que la retina le envía al cerebro puede pensarse como un compendio de información bidimensional, que corresponde con la variación de la intensidad de la luz contenida en una imagen retinal. Como se verá mas adelante, el cerebro proceso esta información de manera similar a los computadores procesando información bidimensional. Esto será una parte importante de nuestro estudio de la visión espacial .

El test optométrico más común, la agudeza visual de Snellen, mide un aspecto de la visión espacial. En este test, se determina que tan bien ven los pacientes una imagen estandarizada, específicamente, que tan bien ven el contraste de letras negras sobre un fondo blanco. Los tests de visión espacial son importantes porque:

- Nos permiten evaluar el desempeño visual (como en un examen clínico)
- Nos guían en la medición del defecto refractivo subjetivo.

- Nos ayudan a diagnosticar las enfermedades del sistema visual

Muchas de las enfermedades visuales pueden diagnosticarse por la forma en la que afectan la visión espacial y de hecho, la razón principal por la que nos preocupan la mayoría de enfermedades oculares es porque degradan la visión espacial.

**Q. ¿Cuál es la causa más común de una baja visión espacial (mala agudeza visual)**

**A.** \_\_\_\_\_

**Q. ¿Puede pensar en alguna enfermedad ocular que no afecte la visión?**

**A.** \_\_\_\_\_

## ESTÍMULOS BÁSICOS EMPLEADOS PARA EVALUAR LA VISIÓN ESPACIAL

La agudeza visual es un tipo de test de la visión espacial, pero provee información limitada. En algunos casos, a pesar de tener una agudeza visual 20/20 algunos pacientes se quejan de mala visión. Los tests de agudeza visual de Snellen miden la resolución espacial, es decir, el límite del sistema visual para ver detalles pequeños. Las características básicas de una cartilla de agudeza visual de Snellen son:

- Estímulo compuesto de letras
- Negro sobre blanco
- Alto contraste
- Varios tamaños definidos

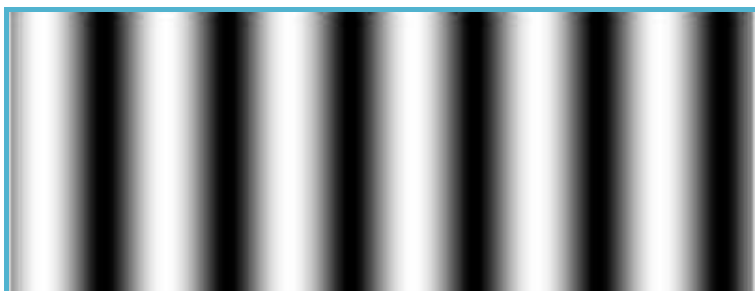
Si un paciente puede ver las letras pequeñas de alto contraste en la cartilla de Snellen, generalmente se asume que todo está bien. Sin embargo, asumir eso algunas veces es incorrecto por que el alto contraste de las letras no siempre representa todo lo que una persona puede ver. La mayoría de las imágenes de la vida cotidiana no son letras negras de alto contraste sobre un fondo blanco. Existe un número infinito de variaciones de las imágenes que vemos, que pueden tener diferencias en:

- Tamaño
- Forma
- Patrón
- Brillo
- Contraste

Es imposible evaluar completamente como un ojo ve todo ya que existen muchas variables. Afortunadamente las imágenes pueden descomponerse en sus componentes fundamentales y si entendemos como el ojo responde a esos componentes básicos, se puede saber que tan bien ve cualquier imagen. Esto asume que el sistema visual es un sistema lineal, es decir, que la respuesta de un ojo a una imagen es simplemente la suma de su respuesta a cada componente.

**Q. ¿Cuáles son los componentes fundamentales, es decir, los ladrillos básicos de las imágenes?**

**A. Registro de una onda sinusoidal. En la figura 11-3 se muestra un ejemplo de una onda vertical sinusoidal de alto contraste.**



**Figura 11-3:** Ejemplo de una onda vertical de alto contraste

## RESUMEN

- La visión espacial es el estudio de cómo nuestro sistema visual procesa las imágenes
  - Una imagen es una distribución de valores de intensidad a lo largo de una superficie bidimensional
  - Hay muchas razones por las que nos interesa la visión espacial
  - El test más común para medir la visión espacial es el test de agudeza visual de Snellen
- Esto nos lleva a un tema fascinante llamado el análisis de Fourier, que será considerado a continuación