

# De la Visión Natural a la Visión Artificial:

Dr. Luis Enrique Sucar

Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE, Puebla

## Primera Parte

Una imagen dice más que mil palabras. Reza un antiguo proverbio chino, lo cual es cierto desde diferentes perspectivas. Por un lado, en muchas ocasiones podemos expresar mucho más a través de un dibujo o fotografía. Por otro lado, nuestro cerebro le da una gran importancia a la información que nos llega a través de la vista, ya el área del cerebro dedicada a este sentido es la mayor de todos los sentidos.

Percibimos las imágenes a través de la retina en nuestros ojos, una especie de cámara fotográfica que responde a la luz que llega a ésta y nos permite ver. Unos minúsculos receptores, llamados conos y bastones, perciben la luz visible (desde el color rojo hasta el violeta). Los bastones son más sensibles a la intensidad lumínica, y nos permiten ver cuando hay muy poca luz. Mientras que los conos perciben el color, algunos son más sensibles al rojo, otros al verde y otros al azul; y mediante la combinación de estos 3 tipos podemos percibir toda la gama de colores. Una vez que esta información es colectada por la retina es enviada al cerebro por una serie de fibras, llamado nervio óptico. Pero, ¿qué sucede después? ¿Cómo es que podemos reconocer los diferentes objetos que percibimos? ¿Cómo sabemos al ver a nuestra madre que es ella y no otra persona? ¿De qué forma determinamos la posición en el espacio de un objeto, como un vaso, para poder tomarlo?

Recientemente, mediante experimentos con animales, en particular primates, hemos empezado a adentrarnos al misterio de como se procesan e interpretan las imágenes en nuestro cerebro. En base a estos descubrimientos, que iniciaron con las investigaciones de Hubel y Weisel, sabemos que la información que proviene de la retina se divide en dos partes, una va al hemisferio cerebral izquierdo y otro al derecho. ¡Pero no hay una relación única entre un ojo y un hemisferio! Aproximadamente la mitad de la información de un ojo va a un hemisferio y la otra mitad al otro. Esto tiene importantes implicaciones como veremos más adelante.

La información visual se transporta mediante el nervio óptico a la corteza cerebral, a una zona que esta en la parte posterior de la cabeza, donde inicia el procesamiento de la información visual en el cerebro. La información es procesada por millones de neuronas que están organizadas en capas; es decir, en grupos de neuronas que realizan ciertas operaciones específicas sobre la información visual que reciben. Podemos pensar que estas neuronas son como pequeñas computadoras especializadas en hacer ciertas operaciones; hay millones de estas computadoras biológicas que trabajan al mismo

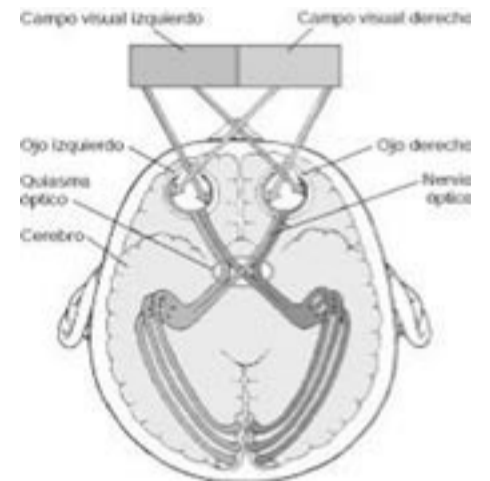
tiempo (en paralelo) en la corteza visual.

La primera capa o grupo de neuronas se encarga de detectar los bordes en las imágenes. Un borde es donde hay un cambio importante de intensidad o iluminación en la imagen, por ejemplo en donde termina un objeto e inicia otro. Otro grupo de neuronas (llamadas celdas centro-alrededor) detectan pequeños puntos oscuros rodeados de un aro brillante, o viceversa, puntos brillantes rodeados de un aro oscuro. Estos patrones son también indicadores de los contornos de los diferentes objetos en una imagen. Un tercer grupo de neuronas más sofisticadas, detectan bordes pero sólo si estos se encuentran en cierta orientación; es decir, que el borde es como una pequeña línea con cierto ángulo respecto a la horizontal. Así, ciertas neuronas detectan bordes a cero grados, otras a 15 grados, otras más a 30 grados, etc. Otro grupo de neuronas se encargan de detectar movimiento; es decir, pequeños cambios que nos ayudan a detectar objetos que se mueven. Por ello nos percatamos, aunque no estemos atentos, de cuando algo o alguien se aproxima a nosotros, incluso si no lo estamos mirando directamente. También hay neuronas para determinar la profundidad o distancia a los objetos que vemos. Para esto se combina la información de los dos ojos, mediante lo que se conoce como visión estereoscópica a un objeto en nuestro campo visual es inversamente proporcional a su separación en la retina de

cada ojo. Lo puedes verificar tu mismo: pon un dedo frente a ti, cercano a tus ojos, cierra uno y después el otro. Verás al dedo en distintas posiciones con cada ojo.

De lo anterior podemos considerar que el cerebro va analizando las imágenes mediante un esquema que va de lo particular a lo general. Se van detectando pequeños elementos como son los bordes y esquinas de los objetos, luego estos se van agrupando para poder detectar los contornos, y de esta forma ir separando o segmentando los diversos objetos presentes en una imagen. Más adelante, en este complejo sistema de procesamiento, se van analizando las características de cada objeto, como su color y su forma, para poder finalmente reconocerlos y determinar su posición en el espacio. Sin embargo, de lo que sucede más allá de las primeras capas del sistema visual sabemos muy poco aún. ¿Cómo es que finalmente el cerebro reconoce las diferentes clases de objetos (plantas, animales, tazas, sillas, etc.)? ¿Cómo podemos distinguir entre un objeto específico de una misma clase; por ejemplo, mi taza preferida de las de demás tazas? Éstos son aún misterios escondidos en la compleja red de neuronas dentro de nuestro cerebro, esperando a ser descubiertos por los científicos del futuro que continúen explorando este maravilloso misterio de la inteligencia humana.

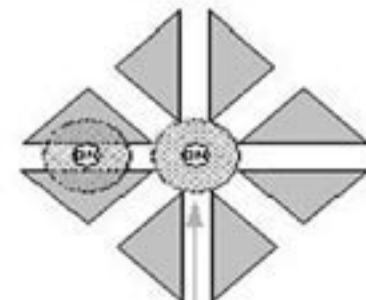
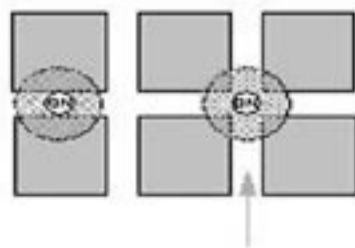
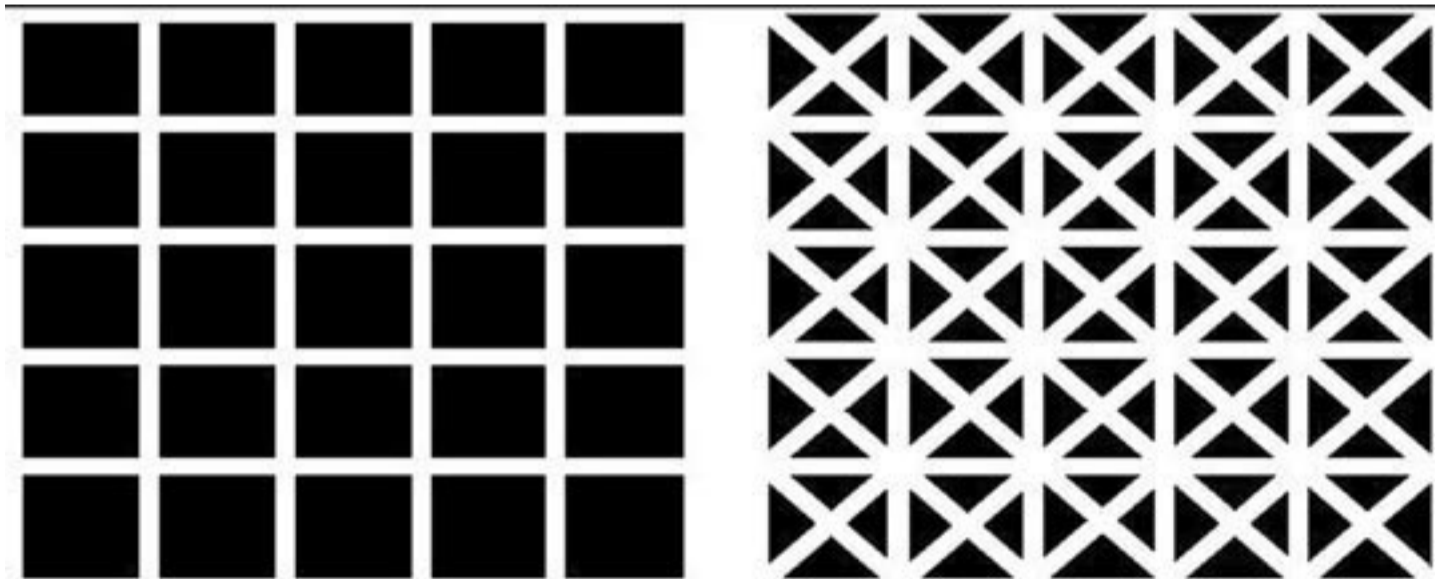
Al mismo tiempo que los biólogos empezaban a entender como es que los seres vivos



## TRAYECTORIAS VISUALES EN EL CEREBRO

Se ilustra como la información que percibimos en la retina de ambos ojos viaja mediante el nervio óptico hasta llegar a la corteza visual, donde se procesa la información.

vemos, otro grupo de científicos e ingenieros, especialistas en computación e inteligencia artificial, comenzaban a explorar la idea de la visión artificial: computadoras que pudieran analizar e interpretar las imágenes como lo hacemos los humanos, naciendo una nueva disciplina de la cual hablaremos en otra ocasión. (Continuará.)



**ILUSIÓN ÓPTICA DEBIDA A LAS CELDAS CENTRO-ALREDEDOR** | Las celdas centro-alrededor, que detectan pequeñas regiones brillantes rodeadas de regiones oscuras o viceversa, provocan esta ilusión óptica en que vemos que aparecen y desaparecen puntos oscuros en las intersecciones de las líneas blancas.