

1. LUZ, VISIÓN Y SER HUMANO

Arq. Cecilia Wolff

Abordar la percepción y la ergonomía en la dimensión que las hemos considerado aquí, hace necesario detenernos primeramente en los mecanismos físicos y fisiológicos que lo hacen posible, a los que el diseño y la arquitectura pueden contribuir o inhibir.

La percepción es una integración compleja y creativa, difícil de definir. Se inicia con el conjunto de fenómenos que nos informan de las características del entorno, mediante la captación por parte del organismo humano, de la manifestación de las distintas energías presentes en el ambiente. El ser humano está equipado para captar los estímulos del medio mediante diversos sistemas que comúnmente llamamos sentidos, los cuales, según algunos autores¹⁴, están divididos en dos grandes grupos. Por una parte los sentidos endoperceptivos, que recaudan información sobre el estado interno nuestro cuerpo, y por otro lado los sentidos extraperceptivos, que nos permiten percibir el mundo exterior. Entre los primeros a su vez se distinguen dos tipos, los cenestésicos, que informan sobre el estado de funcionamiento interno del cuerpo y los cinestésicos, que informan sobre nuestra posición con respecto al plano y que por tanto permiten mantener el equilibrio. Entre los sentidos extraperceptivos en tanto, están los que conocemos más comúnmente: vista, oído, tacto, gusto y olfato, agregando a ellos actualmente el sentido criostésico o térmico, que contribuye a la regulación de la temperatura del cuerpo y el sentido algico que percibe el dolor y, que si bien mantiene coincidencias con el tacto, mantiene una sensibilidad variable en las diferentes partes del cuerpo.

19

Mediante estos mecanismos de percepción de los sentidos, el proceso de captación de la información se da en tres niveles en el ser humano: primero un nivel físico, que recibe las manifestaciones energéticas existentes en el ambiente; en segundo lugar un nivel fisiológico-neurofisiológico, donde se recibe el estímulo en los órganos adecuados de nuestro cuerpo para luego transformar los estímulos energéticos en impulsos nerviosos (señales eléctrico químicas) y el transporte de estas señales al sistema nervioso central y cerebro; y por último, el nivel psicológico, que clasifica e interpreta en el cerebro el conjunto de señales eléctricas recibidas, las que contrasta con el almacenamiento de experiencias vividas por cada persona, por tanto con su memoria.

Esta descripción de nuestros sentidos puede parecer parcelada pues su realidad integral no es observada 'desde afuera'. Lo que percibimos

¹⁴ Serra, R.; Coch, H. 1995. Arquitectura y energía natural. Ediciones de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona

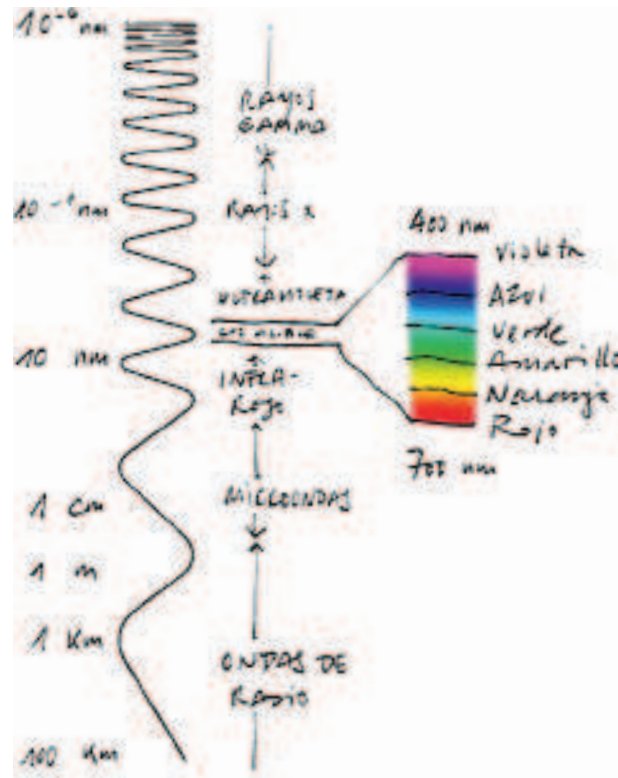


Figura 2. El espectro visible es una pequeña región del espectro electromagnético. Sus longitudes de onda varían entre los 400 nm (rojo) a los 700 nm (violeta), aunque algunas personas son capaces de ver entre los 380 a 780 nm.

Fuente: Cecilia Wolff

no puede ser considerado simplemente estímulos del 'exterior' porque la participación del observador es tan importante como lo observado, siendo imposible separarlas pues se modificarían las condiciones del todo. Según establece Heisenberg en su libro *Physics and Philosophy*, citado por Fritjof Capra¹⁵ "Lo que nosotros observamos no es la naturaleza misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de interrogación", teniendo en cuenta que medimos con la conjunción entre lo que captan nuestros sentidos y la experiencia adquirida durante la vida.

Los receptores o sentidos, pueden también ser descritos según sus características funcionales: de especificidad (son estimulables por ciertas energías); de excitabilidad (distinguen estímulos ligeramente distintos

en ciertas condiciones); de limitación (trabajan dentro de ciertos límites); y de adaptación (a las repeticiones e intensidades, perdiendo sensibilidad). La vista, uno de los sentidos extraceptivos, al igual que el oído, responde en estos cuatro niveles a estímulos distantes. No incorpora las entidades 'que ve' sino un intermediario, la luz.

La luz, la radiación, y recientemente también la materia a nivel atómico, han sido descritas en forma dual, esto es, son consideradas tanto como ondas o como partículas. Según establece Juhani Pallasmaa en *Los ojos de la Piel*¹⁶, en cierto modo, la vista es también una forma de tacto al exponer el ojo a la 'interacción' de una onda (entre 400 y 700 nm) o a una partícula (el fotón). Este aspecto dual de la materia y la radiación ha producido grandes interrogantes en la historia de la Física: Newton la consideró partícula y Einstein murió intentando una teoría que unificara las dos formas en que se presenta. Según Capra, esta dualidad condujo a la formulación de la teoría cuántica que, sorprendentemente, parece acercar el pensamiento occidental a la razón oriental, la que llegó a estas conclusiones sin la necesidad de experimentos, ni cálculo diferencial, sino sólo a través de la meditación que, paradójicamente, desconecta al ser de sus sentidos¹⁷.

Si bien, en este estudio nos hemos limitado a la percepción visual, estamos conscientes de que la hegemonía de la vista ha contribuido a la enajenación del ser humano, despojándolo de su capacidad de interactuar y percibir el mundo a través de los demás sentidos, los que pueden ser más eficientes en la captación del medio. Por ejemplo, la temperatura es más influyente en la sensación de confort en el ser humano que ningún otro estímulo y ésta sólo puede ser captada por la piel¹⁸. Para pensadores como Heidegger "el fenómeno fundamental de la Edad Moderna es la conquista del mundo como imagen. La palabra imagen significa ahora la configuración de la producción representadora,"¹⁹ pero según plantea Pallasmaa, la hegemonía del ojo tiende a la exterioridad lo que no facilita el arraigo humano. Ello por cuanto "la vista es el sentido más rápido, el que es capaz de seguir el ritmo del increíble incremento en la velocidad tecnológica (...) pero este hecho hace que vivamos en un presente aplanado por la velocidad y la simultaneidad."²⁰ El ojo es hoy nihilista... y narcisista (Heidegger)... mientras las imágenes son además mercancía (Pallasmaa).

16 Pallasmaa, J. 2006. *Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona

17 Según Capra, la física moderna (física cuántica, mecánica y teoría de la relatividad) y el pensamiento místico oriental han llegado, por diferentes caminos a las mismas conclusiones: el Universo como un Todo íntimamente interconectado a través de un flujo incesante de energía del que todos formamos parte.

18 Pallasmaa, J. Op.cit.

19 Heidegger, M. 1938. *Caminos de Bosque* Editorial Alianza, Madrid (Edición de 1996)

20 Pallasmaa. J. Op.cit.

15 Capra, F. 1975. *El Tao de la Física*. Editorial Sirio, Buenos Aires

En el caso de la vista, el hecho de tener los receptores al frente y en lo alto de nuestro cuerpo (los ojos) define un sentido direccional que orienta nuestro percibir, por eso sólo podemos captar lo que está frente a nosotros. No así los demás sentidos que tienen la capacidad de captar el espacio tridimensionalmente. Sin embargo, como percibimos usando simultáneamente todos los sentidos²¹, la vista se ve complementada enormemente en el proceso de percepción. No es posible imaginar el proceso visual sin la interacción (al menos experiencial) de vivir con todos nuestros sentidos.

SER HUMANO EXPUESTO A LA LUZ: EFECTOS ÓPTICOS Y NO ÓPTICOS

Según establece Laura Murgia²², la información lumínica que llega al cerebro a través del proceso mencionado, deviene en dos caminos, cada uno de los cuales introduce diferente información al cerebro después del paso de la luz por la retina. Es por ello que el sólo acceso de luz en el ojo y sus partes asociadas, aún no puede llamarse efecto óptico o visión puesto que parte de la información que recibimos de la luz es transformada en efectos que son considerados no ópticos. La separación se produce posteriormente al paso por la retina, donde una parte de la información deriva a la corteza visual (a través del Núcleo Geniculado Lateral) y la otra pasa al hipotálamo (vía Núcleo Supraquiasmático)²³.

El sistema visual capta la luz mediante el ojo, en el cual su primer elemento, el cristalino, como lente que es, reordena y concentra los rayos de luz en función de su punto de origen. De esta forma, reproduce sobre la retina, en posición invertida y a escala reducida, una imagen en correspondencia espacial con los estímulos que la han originado. No es el sistema visual sino el cerebro el que instala lo visto en la posición correcta y nos permite el reconocimiento de objetos. Y la información visual queda encerrada en tres datos básicos que en conjunto expresan algo existe allí afuera, *cuánto es, cómo es y dónde está*²⁴:

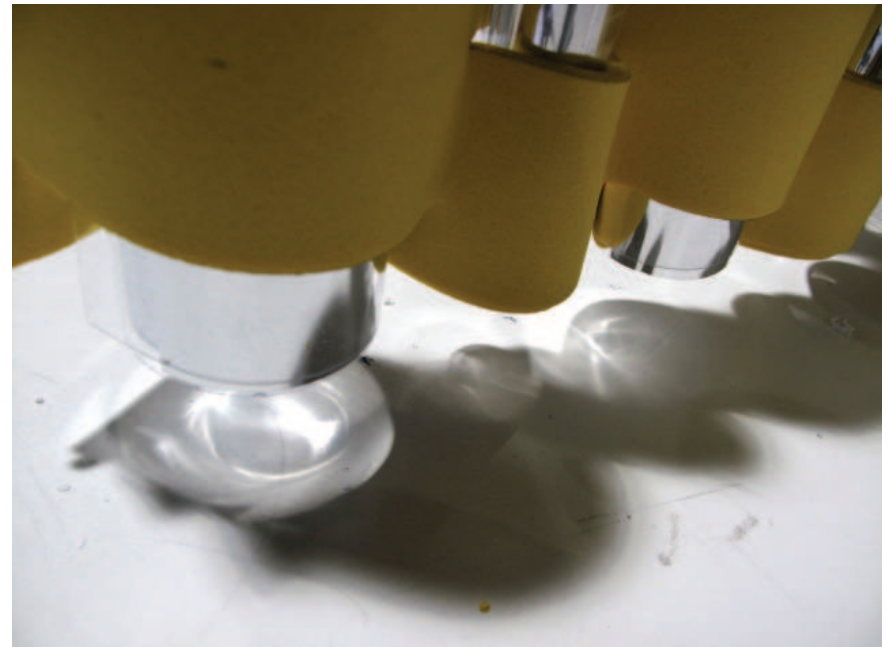
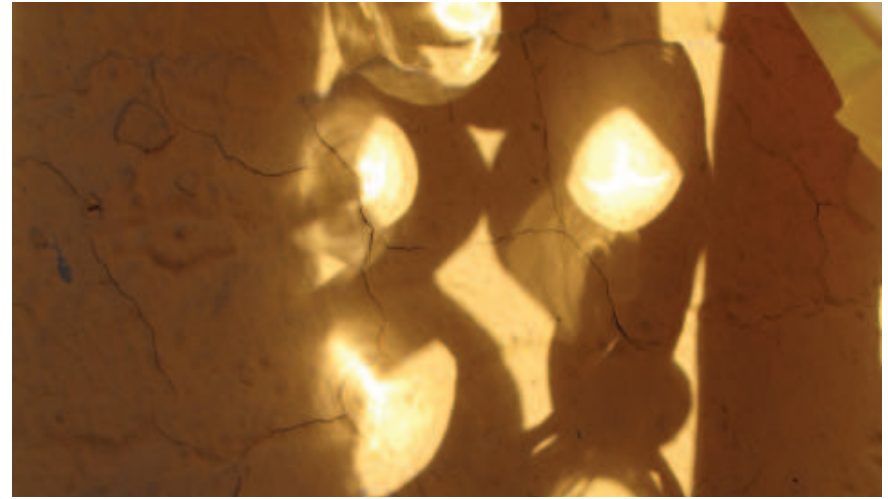
- Intensidad o brillo de la luz (amplitud de onda)
- Color de la luz (longitud de onda)
- Posición del estímulo y sus accidentes (coordenadas espaciales)

21 Merleau Ponty, M. 1964. *El cine y la nueva psicología*, en *Sentido y sinsentido*. Northwestern University Press, Evanston

22 Murgia, L. 2002. *La luz en la arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas*. Tesis doctoral. UPC Barcelona. p. 11

23 Murgia, L. Op.cit, p. 20

24 Nota: Cuando un espacio o un objeto nos llaman visualmente la atención, se dice que tiene "pregnancia visual". "Formas pregnantas" son aquellas que, por su natural morfología, tienden a llamarnos la atención y a entregarnos su significado fácilmente. En general responden a principios psicológicos estudiados por la Gestalt en psicología de la forma, que estableció una serie de leyes de observación que se cumplen en el hombre occidental.



Figuras 3 y 4. La superposición de ondas, lumínicas en este caso, se genera el fenómeno de *interferencia*: si juntamos dos ondas con la misma longitud de onda y amplitud, si están en fase, formarán una interferencia constructiva: el doble de luz. Si están desfasadas, se formará una interferencia destructiva, anulándose la onda y por tanto la emisión de luz. Todos los fenómenos lumínicos -interferencia, reflexión, difracción, reflexión interna total, etc.- son de interés para la arquitectura, pues pueden producir fenómenos sorprendentes. Es posible manejarlos mejor si sabemos cómo funciona su naturaleza física. C. Espinoza y M. Valdivieso, Taller de Percepción FAU 2010. Fotos: C. Wolff,

En la capa retiniana interior formada por los fotorreceptores, conos y bastones, los estímulos físicos de la luz, mediante una transformación electroquímica se convierten en señales dirigidas al cerebro. Pero no en una relación pasiva ‘punto a punto’ en que cada célula retiniana calza unívocamente con una zona cerebral: en la retina ya se inicia un proceso de tratamiento de la información por comunicación entre receptores contiguos que, según su especialización, se activan en función de características de la luz y su posición dentro de la escena, aspecto fundamental a considerar en el diseño visual.

El nervio óptico, por su parte, al transportar dicha información, en una segunda fase de elaboración de la información, ofrece caminos alternativos a dichas señales también en función de las características del impulso. De modo que a nivel funcional, el nervio óptico y la retina, pueden considerarse extensiones cerebrales: reciben estímulos energéticos definidos por tres dimensiones de la luz en cuanto a su amplitud y longitud de onda, y la posición. Estos traducen su energía en información y su transmisión al córtex cerebral es el segundo elemento del proceso. Porque el estímulo neuronal primario no es aun visión: si bien contiene los

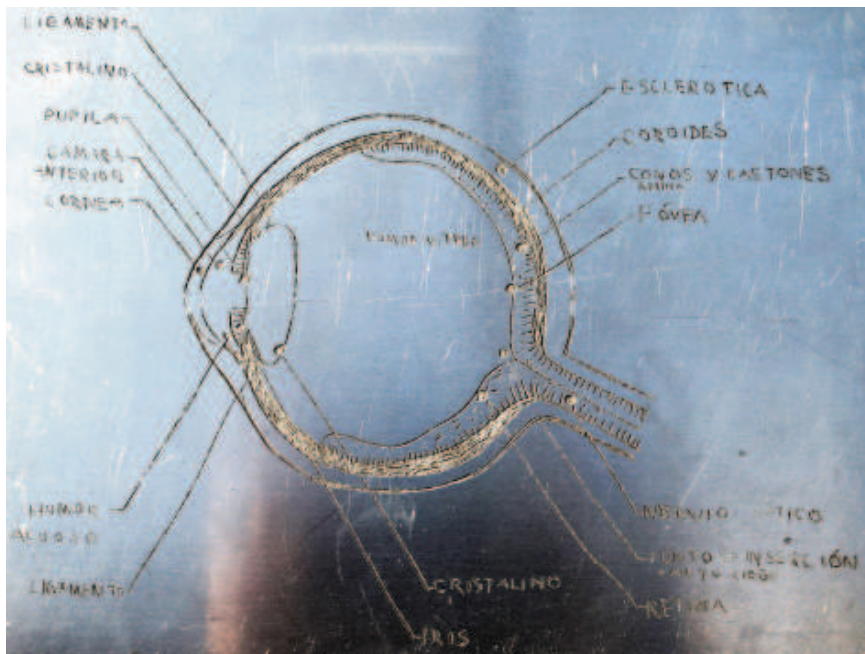
datos iniciales de la retina (amplitud, longitud de onda y posición) más datos relacionales que aporta el pre-procesamiento de la imagen (en retina y nervio óptico), ellos continúan siendo sólo códigos que precisan de más procesamiento para generar la decodificación o representación visual y que constituyen una interface de adaptación del ojo receptor a las condiciones imperantes.²⁵

En el ojo, los mecanismos de adaptación a los niveles energéticos luminosos son dobles. Primero está la pupila, que modifica su superficie entre 1 y 16 veces, con un mecanismo de diafragma de tipo retroactivo, que se adapta reaccionando a la cantidad de luz que llega. Puede adaptarse muy rápidamente a las grandes cantidades de luz contrayéndose en pocos segundos, aunque en la oscuridad tarda hasta cinco minutos en llegar a su abertura o dilatación total. Esto se produce como mecanismo de protección pues el exceso de luz podría dañar las partes interiores del ojo.

El segundo mecanismo de adaptación es neuronal, y se produce en las células de la retina mencionadas anteriormente, conos y bastones. Por debajo de luminancias de 0,001 cd/m² utilizamos los bastones que trabajan a niveles muy bajos de energía incidente, responsables de apreciar las variaciones de intensidad de la luz, esto es la amplitud de onda pero no su longitud, por lo que no hay sensibilidad al color. Al captar las intensidades de luz ubican los estímulos y captan movimiento por lo cual la visión con los bastoncillos es llamada visión escotópica.

Por encima de 0,03 cd/m², los conos aprecian tanto la cantidad de luz, brillo, amplitud de onda, como su color o longitud de onda. El ojo percibe colores mediante conos especializados con distinta sensibilidad a la longitud de onda. De modo que el color de la luz es consecuencia de energía en las distintas longitudes de onda del espectro y de una elaboración: el ojo humano discrimina las distintas longitudes y frecuencias de onda de la luz adquiriendo la sensación o temperatura de color. Este tipo de visión es llamada visión fotópica. En el ojo humano se encuentran los conos en un número importantemente inferior a la cantidad de bastones por lo que en situaciones de poca luz, lo primero que perdemos es la capacidad de ‘ver colores’ y tendemos por lo tanto a ver en ‘blanco y negro’.

Figura 5: Esquema de corte de un ojo humano, grabado sobre metal.
Fuente: C. Wolff



25 Nota: Una modalidad específica de ceguera es la agnosia visual, por falta del procesamiento cerebral adecuado y no problemas en el ojo. Por otra parte, que existen procesos de “representación visual” que carecen del estímulo ocular- sueños, recuerdos, imaginación, alucinación-, en que “vemos” sin que la luz estimule la retina. Estos casos prueban que no vemos sólo con los ojos sino también con el cerebro. Tanto los ojos, el sub-consciente o la actividad cerebral pura, generan los estímulos (energéticos y electroquímicos) a partir de los cuales la mente puede elaborar imagen.

EFFECTOS NO ÓPTICOS

De la parte de información lumínica que según Murgía no va a la corteza visual, las señales recibidas por el hipotálamo continúan un proceso de traspaso de información (a través del Núcleo Paraventricular, la Médula Espinal, el Ganglio Cervical Superior) que desemboca finalmente en la Glándula Pineal donde se producen hormonas relacionadas a los ciclos luz-oscuridad. Por ende, la información del ambiente lumínico produce un conjunto de efectos no ópticos que ponen en marcha el sistema endocrino y el sistema nervioso autónomo. La consecuencia vital es la generación de los ritmos biológicos de los organismos.

Los seres vivos, vertebrados, invertebrados, vegetales, mamíferos, contamos con múltiples sistemas que funcionan en modo cíclico: sueño-vigilia, ritmo cardíaco, presión arterial, ciclo ovulatorio, conducta reproductiva, migratoria, hormonal, etc. Estos ciclos se ven influenciados por las variaciones de luz diarias, estacionales, anuales entre otras y se regulan en el organismo mediante lo que se denominado reloj biológico, estudiado por la cronobiología²⁶.

Entre los ritmos biológicos, uno de los más estudiados y considerado influyente en el desarrollo de la vida es el ciclo circadiano. Proviene de la conjunción de la palabra griega *circa*, cerca de o alrededor de y *diano* que alude al período diario. Éste responde al ciclo de la variación lumínica que produce la rotación de la Tierra sobre su eje, lo que llamamos comúnmente día y noche. Aunque los ciclos circadianos, si bien están básicamente influenciados por los estímulos medioambientales provenientes de las variaciones en las cantidades de luz natural, también se ven vulnerados por factores conductuales, como la interacción social, laboral, etc.

El ciclo diario de una persona está estimado en algo más de 24 horas, sumado a esto, si consideramos que las variaciones de un día a otro en promedio fluctúan en los 4 minutos, lo se hace evidente que la regulación con respecto a los estímulos externos, entre ellos, la luz, contribuyen a fluir al unísono con el ritmo natural del ciclo diario. El ajuste al proceso cambiante de los ciclos diarios o estacionales, evidencia la adaptabilidad a los cambios que tenemos los seres vivos, por lo cual los ciclos circadianos refieren a un ciclo 'cercano a' una determinada frecuencia, no estática, no siempre igual.

Los desórdenes en los ciclos naturales a los que estamos sometidos por la civilización, ya sea por variaciones en las cantidades de luz natural

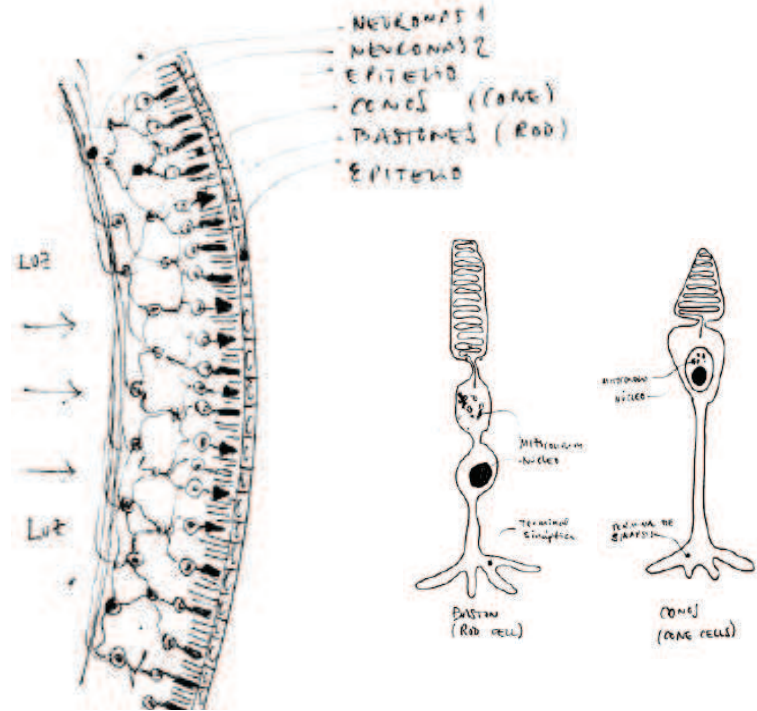


Figura 6: Esquema de corte de la retina. Células retinianas: Conos y bastones. Fuente: C. Wolff

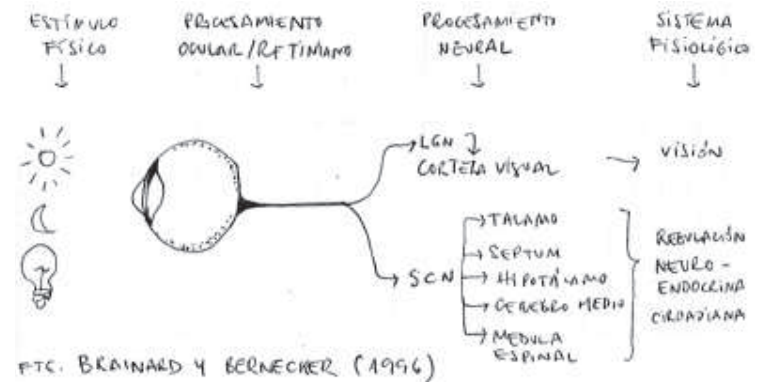
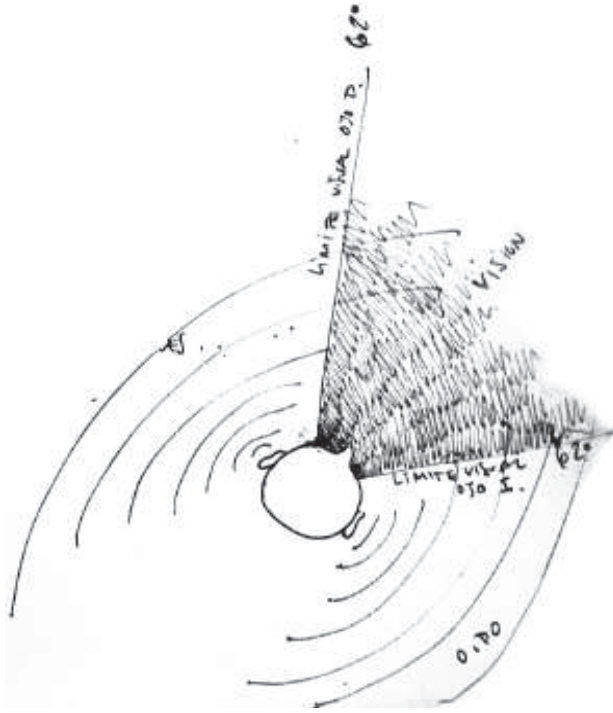
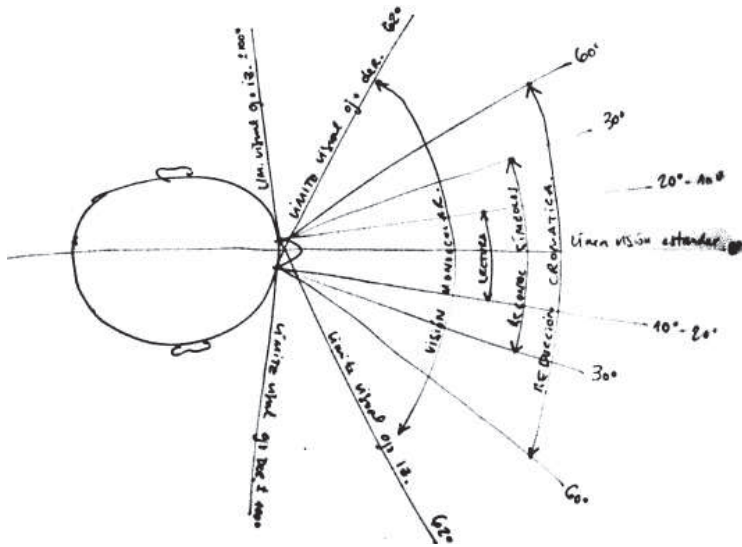


Figura 7: : Dos procesos que sigue la luz desde que entra por el ojo: visión y regulación cronobiológica. Fuente: C. Wolff

26 Cronobiología: disciplina de la fisiología que estudia los ritmos biológicos.



Figuras 8 y 9: Visión v/s audición y sus radios de percepción.
Fuente: C. Wolff



o artificial o en el cambio brusco de un lugar geográfico a otro donde hay diferente hora y estación anual, generan por supuesto un desorden en los ciclos circadianos que regulan nuestras actividades como períodos de sueño, vigia, alimentación. Estas variaciones pueden influir en nuestro estado anímico o emocional y generar alteraciones del ánimo. Incluso existe un tipo de depresión llamado depresión estacional que está asociado al desorden fotoquímico producto de la falta de estímulos lumínicos durante el invierno o en latitudes cercanas a los polos. También se ha estudiado que la desconexión total o parcial con respecto al ciclo normal de luz-oscuridad puede producir alteraciones en el patrón sueño-vigía y a su vez causar desajustes y stress. Es por ello que mantener una relación constante con el medio ambiente natural y sus ciclos, en particular con las cantidades y cualidades de la luz natural, son fundamentales para mantener un equilibrio que sustenta nuestra estabilidad tanto fisiológica como emocional.²⁷

PROCESO DE LA VISIÓN O EFECTO ÓPTICO

En cuanto a los efectos ópticos, su función final deviene en lo que comúnmente llamamos visión, lo cual significa que somos capaces de establecer y formar imágenes traduciendo el flujo electromagnético de la luz en una señal visual, mediante un complejo proceso fisiológico en el ojo y psicológico en nuestro cerebro. La luz que entra al ojo estimula las células fotorreceptoras, conos y bastones, produciendo reacciones químicas que generan impulsos eléctricos a través de la retina. Es aquí donde se produce la traducción de la señal electromagnética en señal visual.

Percepción y Sensibilidad.

La sensibilidad del ojo, la visión fotópica, ha servido de base para establecer las unidades de luz con que ésta se mide a nivel físico. Así por ejemplo, el flujo luminoso será el resultado de dividir el flujo radiante por el coeficiente de sensibilidad del ojo para cada longitud de onda, o sea para cada color y matiz. El valor máximo del coeficiente de sensibilidad resultante es 1 que corresponde a 555 nm de longitud de onda y al color amarillo-verdoso. Los coeficientes menores llegan hasta el azul índigo, en los 400 nm, y los máximos al rojo, en los 700 nm.

Pero además de la sensibilidad a la cantidad de energía, para medir la percepción se tienen en cuenta también otros efectos lumínicos. Por ejemplo el efecto de la fusión de dos señales simultáneas de luz, la que hace que dos colores distintos se mezclen y den un nuevo color donde no se distinguen los componentes. Igualmente importante es el efecto

27 Cardini, D.; Jordá, J.; Sanchez, E. 1994. *Introducción a la Cronobiología*. Servicio de Publicaciones Universidad de Cantabria, Caja Cantabria.

de enmascaramiento, donde una señal muy fuerte puede hacer que se dejen de percibir otras más flojas, aunque de longitud de onda diferente.
Sensibilidad espacial

Percibimos el espacio lejano con dos sentidos extraperceptivos que informan con precisión de su extensión y características, la vista y el oído. Ambos se complementan: la información acústica nos permite evaluar características del espacio que la visión, aunque más precisa, no puede alcanzar, por la limitación de la vista en la dirección de retaguardia o en lejanía, en lo cual la compensa eficazmente el oído.

Para la percepción de entidades en el espacio es importante inferir su localización en una dirección. En el caso del oído, la dualidad de los órganos sensibles (biauralidad) es la que, apoyada en la experiencia, nos informa de la dirección de procedencia de los sonidos. En el caso de la vista, este mecanismo se hace dirigiendo la cabeza, en primer lugar, enfocando los ojos después y finalmente por la acción de músculos que controlan la orientación y que informan al cerebro, el que a su vez interpreta estas señales. Otro elemento de la percepción del espacio es la apreciación de la distancia que, en el caso de la vista, se hace, por una parte, mediante la deformación del lente 'cristalino' que se activa al enfocar una imagen a cortas distancias. Por otra y para distancias mayores, la visión binocular permite saber la situación relativa de los elementos por la triangulación dada por el efecto de convergencia, estereoscopia o paralaje de los ojos, permitiendo evaluar las distancias próximas o más distantes, pudiendo estimarse con cierta precisión hasta los 200 m.

Sensibilidad y tiempo

Ante sensaciones persistentes o repetidas los sentidos responden temporalmente al efecto según la exposición al estímulo. Se produce en general una adaptación o acostumbramiento que afecta tanto a nivel del órgano receptor como a nivel del cerebro frente a la persistencia de una sensación por estímulos constantes o repetidos.

También hay pérdida de sensibilidad por la superposición de una sensación fantasma, cuando la exposición a un estímulo es en un tiempo prolongado o muy brillante lo que produce post imagen: hay persistencia de sensación al extinguirse el estímulo, del orden de 1/10 hasta 1/20 de segundo, dependiendo de la intensidad de aquél y de la acomodación previa del sentido al estímulo. La persistencia de formas es la que permite ver imágenes de variaciones sucesivas como continuas en movimientos (aprovechado en catametrías para producir sinestias en el cine). En tanto la persistencia de colores se mantiene en la retina como su opuesto o complementario en las mismas cantidades de tiempo, entre 1/10 a 1/20 segundos.

Estos dos hechos relativos al tiempo influyen en nuestra adaptación a cambios súbitos de condiciones ambientales de un lugar o de un lugar a otro. Obedecen a que, los conos y los bastoncillos se sensibilizan a la luminancia media del campo visual en cada momento, pero necesitan un cierto tiempo para adaptarse a condiciones nuevas eficazmente. En general, como se ha mencionado en el capítulo anterior, se estima un tiempo de acomodación superior para pasar de la luz brillante a la oscuridad profunda y sólo pocos segundos para hacerlo de la oscuridad a la luz. Ello se expresa en una curva de adaptación de tipo logarítmico, con adaptación más rápida al principio y más lenta al final.

Sensibilidad a la luz

La comodidad visual, para un propósito puramente informativo, depende de la facilidad de la visión para percibir aquello que le interesa. Y el primer requerimiento será que la cantidad de luz (iluminancia) sea la adecuada para que nuestra agudeza visual pueda distinguir detalles de lo que miramos. De acuerdo ello, el primer "parámetro" a proveer es la iluminancia (lx) adecuada, con valores recomendables que combinen condiciones que permitan distinguir y condiciones que eviten el deslumbramiento.

El deslumbramiento (segundo parámetro a evitar en el confort visual), es el efecto molesto para la visión debido a un excesivo contraste de luminancias en el campo visual. En general, este efecto se debe a que existe una pequeña superficie de mucha claridad (L1) en un campo visual que tiene un valor bastante más bajo (L2), y normalmente a causa de un foco visual único u obligado. El deslumbramiento puede estar dado por la aureola o destello que produce un punto luminoso sobre un fondo muy oscuro. Otro es el deslumbramiento por adaptación, importante en el diseño arquitectónico, que se produce al adaptarse el ojo a la luminancia media de lo presente en un campo visual cuando hay valores de luminancia muy variables en el recinto, lo que hace que los valores extremos queden fuera de la capacidad de adaptación y, por lo tanto, no se ven. Se considera deslumbramiento directo el que incide en la fóvea (parte de la retina), que también se llama incapacitante, ya que no permite ver a continuación prácticamente nada. Y si la incidencia se da en el resto de la retina, se considera deslumbramiento indirecto, que perturba la visión sin impedirla.

Un tercer parámetro de confort visual es el color de la luz o también llamada temperatura de color e índice de rendimiento en color, según su longitud de onda. El tipo de color de la luz representa, además de un factor de calidad significativa en la percepción, un elemento de molestia o de comodidad a considerar: cada color tiene además de la longitud de

onda que lo define, una diferente amplitud de onda o brillo. Kruithof²⁸ relacionó la temperatura de color de la luz con su iluminancia, y define un campo de compatibilidad entre ambos valores, longitud y amplitud. Colores opuestos en la gama cromática (amarillo/violeta, opuestos en longitud) o también los que tienen un valor de brillo demasiado similar (rojo /verde, cercanos en amplitud de onda), tienden a vibrar al ojo si están contiguos. En un gráfico ideado por Kruithof, se establece que las condiciones de iluminación situadas dentro de la región acotada se evaluaron empíricamente por ser agradables, mientras que las condiciones fuera de la región fueron desagradables.²⁹

LA SENSACIÓN EN LA PERCEPCIÓN³⁰

Las sensaciones se consideraban en el pasado como elementos simples formando parte de una percepción, la que no era más que el resultado de la elaboración y organización de dichas sensaciones, en el sistema nervioso central. Diferentes experimentos prácticos demuestran hoy que esta hipótesis no es válida. Al estudiar el tiempo de reacción, ésta resultó por ejemplo más rápida ante el estímulo de palabras completas (que requería elaboración) que ante el de letras (unidades de sensación).

Al no poder hacer una distinción clara entre sensación y percepción ni aislar la primera, se empezó a considerarse como una construcción hipotética, y se prefirió el término respuesta sensorial en lugar de sensación. Según esto, la percepción se define hoy como una respuesta sensorial influenciada por el aprendizaje y la experiencia previas, teniendo, además, una intencionalidad. Todo se explica como respuestas sensoriales que pueden ser de dos tipos: unas “fijas” y simples (sensaciones) y otras “variables” y complejas (percepciones). En cualquier caso, percepciones y sensaciones forman parte de un mismo fenómeno de manera inseparable; aunque la percepción puede caracterizarse un poco más, ya que presupone un grado superior de “consciencia” del individuo respecto a lo que percibe.

Aprendizaje de la percepción

La habilidad de ver no es innata; se aprende a interpretar. Se desarrolla a partir de una capacidad genética y de un proceso de aprendizaje aplicado? reiteradamente hasta obtener un “esquema estructural significativo” que le satisface. De gran intensidad de en la infancia y decreciente, pero que continúa durante toda la vida, tiene una base inicial en

28 Arie Andries Kruithof (1909, Zeist – 1993, Son en Breugel) Físico holandés que propuso este gráfico en su tesis doctoral de la Universidad de Utrecht, en 1934
 29 Serra, R.; Coch, H. Op cit. P. 81
 30 Serra, R., Coch, H. Op.cit.p. 95



Figura 10: White's illusion. Edward Adelson, 1995. Dependiendo del contexto, los grises de ambas columnas parecen tener o distinto tono. Fuente: <http://persci.mit.edu>



Figura 11: 4 ojos, 1 nariz y 2 bocas. La formación de la imagen se produce gracias al estímulo lumínico recibido en el ojo y a la vez gracias a la interpretación que hace de ella nuestro cerebro. Esta foto demuestra que la segunda parte es tan importante como la primera ya que si bien la foto no tiene ninguna anomalía visual, nuestro cerebro es incapaz de verla porque que intenta corregirla permanentemente: la mujer tiene dos pares de ojos pero sólo una nariz, por lo tanto no se trata de una imagen doble sino de un 'error', imposible de ver sin una permanente vibración de la imagen. Fuente: www.coolopticalillusions.com/crazyfour_eyes_two_lips.htm

la experiencia, con la que contrastamos las “experiencias visuales” con “experiencias vividas” e incluso aprendizaje de los antepasados (indexado a la especie) para dar un significado a códigos visuales. Y otra fuente importante del aprendizaje es el mensaje cultural: interpretamos la “experiencia visual” conforme a códigos sociales. Arnheim (2002) menciona que la mente ensaya interpretaciones de lo que ve y las comprueba hasta que obtiene un “esquema significativo”.

San Martín (2003)³¹, por su parte, sugiere que “la realidad perceptual es físicamente errónea, cuanto menos incompleta o es una modificación de ella”. Y es porque en su elaboración participan nuestras escalas de valores y experiencias personales, que nos sugieren el significado del mundo exterior. La percepción visual, entonces, no se limita a la detección del mundo sino que se prolonga y enriquece en su cualificación.

Podemos suponer que la primera codificación estímulo/impulso, la sensación simple, forma parte de mecanismos reflejos innatos. Y que la segunda codificación, impulso/imagen mental, la percepción, es la que requiere del aprendizaje. Las características fisiológicas del individuo y sus limitaciones (sordos, daltónicos, etc.) y los aspectos histórico - culturales inciden en el aprendizaje perceptivo, a nivel y tipo de asociación de los diferentes estímulos sensoriales y en su consecuente integración. Y ésta puede engañarnos cuando se producen las que conocemos como “ilusiones ópticas”.

Las percepciones asociadas y la sinestesia

Considerando un estímulo determinado, como sonido o color, y no de forma aislada, sino dentro del conjunto de estímulos a los que está acompañado en una experiencia, podemos suponer que, al ir generalmente acompañado de otras sensaciones o por el hecho de generar dentro del organismo humano procesos perceptivos complejos, queda asociado en la mente a un determinado conjunto de sensaciones. De la misma manera y en sentido inverso, determinados estímulos o conjuntos de estímulos, pueden estar asociados con el un estímulo concreto y particular. Por ello se llama sinestesia al efecto de asociación de estímulos diferentes, que produce modificaciones en las consecuencias sensoriales o perceptivas de estos estímulos, incrementando o disminuyendo las respuestas que ellos producirían en una situación neutra.

31 San Martín, R. 2003. Manual de Luminotecnia. Ed. Osram, Barcelona