

Joan Costa

ESQUEMA - TISMO

La eficacia de la simplicidad
Teoría informacional del esquema



COMUNICACIÓN

CONSULTORIA

INVESTIGACIÓN

joanCosta
Experimenta

JOAN COSTA



ESQUEMATISMO

La eficacia de la simplicidad
Teoría informacional del esquema



Madrid, 2019

joanCosta
Experimenta

Colección Joan Costa | Experimenta

© del texto: Joan Costa
© de las imágenes: sus autores
© 2019, de todas las ediciones en castellano: Experimenta Editorial

Diseño y diagramación: Daniel Raposo, Portugal
www.danielraposo.com/es/

Experimenta Editorial
Calle Investigación, 7, Pol. Ind. Los Olivos.
28906 Getafe, Madrid, España
www.experimenta.es

De la edición impresa:
ISBN: 978-84-18049-00-2
Depósito Legal: M-28762-2019

De la edición electrónica:
e-ISBN: 978-84-18049-23-1
Digitalización: Proyecto451

Todos los derechos reservados. Quedan prohibidos, dentro de los límites establecidos en la ley y bajo los apercibimientos legalmente previstos, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, ya sea electrónico o mecánico, el tratamiento informático, el alquiler o cualquier otra forma de cesión de la obra sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos,
<http://www.cedro.org>) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

2019

Índice de contenido

Portadilla

Claves de lectura

1ª Parte - El paradigma del ver. De la sensorialidad a la psicología de la percepción y al predominio cognitivo de la visión

Introducción

El hombre, animal óptico

El universo de los sentidos

Ojo y cerebro óptico

Pensamiento visual

Los estímulos de la sensación visual: luz, forma, movimiento, color

La percepción visual del espacio, el tiempo y la geometría

Sensación y experiencia espaciales

Espacio y geometría

El cerebro matemático

Verdad matemática y construcción cerebral

Imagen y pensamiento

De la Óptica y la “máquina de ver” hacia la psicovisualidad

La psicología de la percepción

Visualidad

2ª Parte - Pensamiento visual y acto gráfico. Los medios mentales y materiales de la expresión esquemática y la comunicación de lo invisible

El instinto esquemático

Un recurso del inconsciente

El instinto gráfico

Los medios mentales de la expresión gráfica

Abstracción

Punto, línea, símbolo

Contorno

La intuición geométrica

Espacio: continuidad, simultaneidad y transparencia

El primer esquema de la prehistoria

Geometría en el neolítico

El origen de los mapas y la cartografía

El primer mapa conocido

El plano urbano más antiguo

El embrión de la cartografía

La invención de la escritura

Origen, diferencia, complementariedad

El surgir de la escritura

El soporte de la escritura

Las tablillas y el cuneiforme

El papiro

La escritura

La tecnología de la escritura y el acto gráfico

La tablilla de arcilla, el primer objeto gráfico

Objeto semiótico

Invención del documento

La tablilla, paradigma del futuro

El mundo en un rectángulo

Pensamiento visual y abstracción pura

La obra luliana

La gran influencia luliana

Ars notatoria

Ars combinatoria y la máquina de pensar

Antes y después de Lull. Los precursores de la ciencia

La edad de oro del Dibujo

Manierismo

De la representación a la esquematización

Antecedentes del concepto moderno de “esquema”

La aparición de los esquemas, planos, tablas y almanaques

De la civilización oral a la civilización textual

El predominio de la linealidad

La superficie de inscripción deviene espacio gráfico

El impulso ramista hacia el concepto moderno de esquema

El rol de las cifras y la matemática en la ruptura de la línea tipográfica

Tres siglos de evolución de los esquemas: de Ramus a Diderot

Los dibujantes y grabadores de la Encyclopédie

El pensamiento y la influencia enciclopedista

Esquematismo-visualidad

La era de la Comunicación y de la Información

Ciencia de la Comunicación o de la Información

Cuatro acontecimientos que han transformado el mundo

Investigaciones sobre la visión: una “máquina geométrica”

Visión por ordenador

Las máquinas de ver lo invisible

3ª Parte - Teoría Informacional del Esquema. El mundo físico está hecho de información; la energía y la materia serían accesorios

Introducción

Principios teóricos: la Información y “las informaciones”

La teoría de la Información

La medida de la comunicación

La eficacia de la comunicación

Diálogo entre dos estructuras

El rendimiento de la comunicación
Cómo programar el rendimiento comunicacional
Estrategias perceptivas y niveles de organización
Los supersignos como niveles de organización del mensaje
La arquitectura informacional del esquema
Novedad combinatoria
Complejidad
Redundancia
La alternativa equiprobable
El algoritmo informacional
El sustrato de la comunicación
La variable tiempo en la percepción
La fuerza de pregnancia

El sistema de los esquemas: lenguaje, construcción, percepción

1. El sistema gráfico
 - 1.1 El plano
 - 1.2 Las figuras o elementos gráficos
 - 1.3 Subestructuras
 - 1.4 Símbolos
 - 1.5 Colores
 - 1.6 Esquemas figurativos
 - 1.7 Ilustraciones
 - 1.8 Diagramas
2. La construcción esquemática
 - 2.1 Estudio inicial de los datos
 - 2.2 El proceso creativo
 - 2.3 Implantación de las figuras sobre el plano
 - 2.4 Niveles de organización
 - 2.5 Correspondencias
 - 2.6 El esquema final
3. Percepción
 - 3.1 Un modelo funcional de percepción
 - 3.2 La percepción cuantitativa
 - 3.3 La percepción selectiva

- 3.4 La percepción asociativa
- 3.5 La percepción semántica
- 3.6 La percepción estética
- 3.7 Repetición e Integración

Anexos

- Leyes y principios de la teoría psicológica de la percepción
- Algunas leyes de una infralógica visual
- Glosario

Bibliografía

El Esquematismo en la obra del autor

CLAVES DE LECTURA

Esquemas

Los esquemas son estructuras gráficas abstractas portadoras de Información -dicho en el sentido de la Teoría Matemática del mismo nombre-.

El cometido de los esquemas es hacer evidentes a los ojos y al entendimiento cosas y acontecimientos invisibles pero reales, que están en el entorno y en el propio pensamiento.

La función comunicativa de los esquemas incita al individuo receptor a “tra- ducir” la información transmitida por ellos en un conocimiento memorizable y utilizable, que se incorporará a su reserva cultural.



Lenguajes gráficos

Para comprender mejor qué son esquemas y cómo interactuamos con ellos -tanto al producirlos como al utilizarlos- es útil compararlos con los otros dos lenguajes gráficos fundamentales. Por su orden de aparición en la escena evolu- tiva de la cultura, el primero fue la Imagen y el Esquema con el arte prehistórico (hace 16.000 años), y finalmente el Signo (6.000 años atrás).

Cada uno de esos lenguajes tiene su propia génesis. Los Signos proceden del lenguaje verbal y pertenecen al código simbólico de la escritura. Las Imágenes, por su parte, son representaciones visuales surgidas de la percepción de las cosas y de la memoria visual de esas cosas. ¿Y los Esquemas? Ellos surgen de una fuente interna “pura”, en el sentido kantiano del término, es decir, que están exentos de lenguaje y de percepciones (los cuales sí están en el origen

de la escritura y de las imágenes, respectivamente). El Esquema emerge del pensamiento visual. Formas mentales sobre el fondo neutro de la consciencia, que son recodificadas en formas comunicables por medios gráficos. Las propiedades expresivas de cada lenguaje gráfico, no los hacen excluyentes o incompatibles; por el contrario, esas propiedades particulares los hacen complementarios y combinables construyendo expresividades más ricas y complejas.

El libro

El título de este libro recupera una vieja palabra: Esquematismo, a la que damos un sentido diferente. Con ella designamos una nueva acepción: la fuente biológica, el impulso que nos ha llevado, desde los orígenes, a producir y utilizar esquemas. El peso semántico que ahora damos a esta palabra enfatiza el sufijo -ismo, que significa “tendencia de orientación innovadora”. Valorizamos así la naturaleza creativa de los esquemas y la esquemmatización.

Este trabajo está estructurado en tres partes.

1. En la primera parte exploraremos las fuentes del pensamiento visual. El humano es un animal visual, dotado por la evolución genética de un cerebro óptico que ha ido configurándose lentamente. La transformación del primate orangután en primate humano dejó atrás el predominio de los sentidos del olfato y el oído, necesarios para la búsqueda de alimento y la detección de peligros y oportunidades. La evolución natural derivó en revolución cultural, en la cual, la visión, el pensamiento y el lenguaje, junto con la destreza manual para fabricar y manipular utensilios, y para el arte, el dibujo y la escritura, han construido la singularidad del ***Homo sapiens***.

2. La segunda parte del libro está dedicada al concepto moderno de “esquema”. Si podemos decir que su prehistoria está en el arte de las cavernas y después en los mapas y planos urbanos, el gran salto del pensamiento esquemático se da en la Edad Media con la aparición de los esquemas abstractos, puras visualizaciones de conceptos e ideas que debemos a los filósofos, geómetras y matemáticos en los albores del tiempo de la ciencia.

La siguiente evolución de los esquemas vendrá de la imprenta gutenberguiana, pero sin el permiso de Gutenberg. Los libros de contabilidad y de poesía rompieron con la línea tipográfica e incorporaron tablas, diagramas y esquemas.

La última evolución de los esquemas, a mediados del siglo XX, marcará la divisoria entre los esquemas preinformáticos y la esquematización informatizada. Con el cálculo binario y el tratamiento de datos surgirá una ciencia de los esquemas que hemos llamado **Esquemática** (1998). Una práctica ancestral, hasta entonces sin teoría y sin nombre que la designara, alcanza así el legítimo reconocimiento científico.

En esta segunda parte se incluye una genealogía de la evolución de los esquemas. Una breve historia gráfica que ilustra el paso de los esquemas desde una cultura preverbal a otra verbal, de ésta a la cultura visual, y finalmente a la cultura numérica de la información.

3. La Teoría Informacional del Esquema y de la esquematización se presenta en la tercera parte de este trabajo. Desde el momento en que la información se puede cuantificar -la unidad de medida es el **bit**, abreviatura de **binary digit**- los esquemas participan del estatuto científico. Su cometido es la visualización de la información, que es la sustancia y la especificidad de los esquemas.

La Teoría Informacional que aquí se presenta viene a sumarse a la Esquemática en la comprensión de la construcción del significado en el lenguaje de los esquemas.

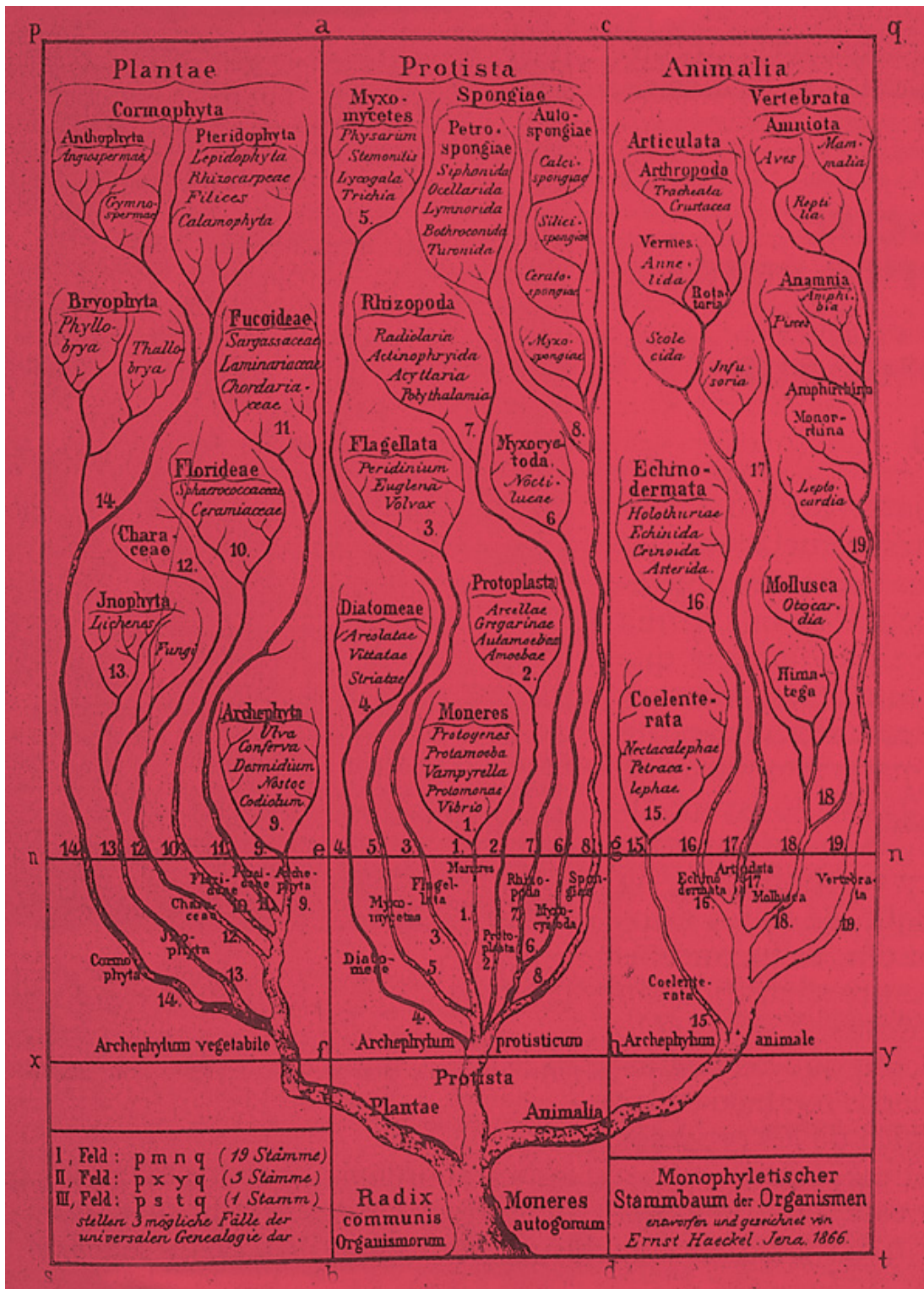
Y, fundamentalmente, para analizar las interacciones entre las estructuras gráficas de la información esquemática, y las estructuras cognitivas de la comprensión visual, sus mecanismos y sus leyes.

1ª PARTE



EL PARADIGMA DEL VER

De la sensorialidad a la psicología de la percepción y al
predominio cognitivo de la visión



Representación del árbol monofilético de los órganos dado por Ernst Haeckel en su "Generelle Morphologie der Organismen" (1866).

Introducción

“Nacidos para ver, educados para mirar”

Goethe

El mundo de los esquemas, los gráficos, diagramas, redes, organigramas, sociogramas, infografías en movimiento e interactivas, etcétera, es una parte específica de las comunicaciones visuales en la transmisión de información. Por eso es más que razonable empezar por desvelar cómo funciona nuestra visión en la percepción de los mensajes y en la integración de los conocimientos que ellos transportan.

Todo empieza en el ojo. Con la lluvia de información que procede de la retina y llega al cerebro, donde se transforma la imagen retiniana en señales eléctricas que son decodificadas. Los esquemas anatómicos microscópicos ayudan a entender el funcionamiento de la corteza cerebral encargada de descifrar el flujo de información que le llega de la retina. Pero, ¿cómo se genera la formación de la visión?

Antes de nacer, el desarrollo de la retina tarda mucho tiempo en completar su maduración: esto a pesar de ser los ojos una de las primeras estructuras que pueden llegar a reconocerse en el embrión. Así, la retina no alcanza su total desarrollo hasta tres meses después del nacimiento.

Todo comienza cuando, a partir del primer esbozo de cerebro, nace una vesícula que se irá acercando a la superficie del embrión y cuyo pie dará lugar a dos partes bien definidas: el pedículo óptico y la vesícula óptica. Las

células que componen la pared del polo vesicular se multiplican muy activamente y obligan a ésta a replegarse sobre sí misma. Posteriormente, se forma el cáliz ocular, constituido por una doble capa de células: la que queda dentro es ya un esbozo de lo que acabará siendo la retina sensible a la luz; la otra, exterior, dará lugar al llamado epitelio pigmentario, que es la base sobre la que descansará la hoja de la retina.

Simultáneamente, la superficie del embrión más cercana al punto al que se aproxima la vesícula óptica comienza pronto a enfocarse, va engulléndola el cáliz óptico y acaba formando el germen del futuro cristalizado. A partir de este momento, nuevas divisiones y diferenciaciones celulares irán dando origen, poco a poco, a los demás constituyentes del globo ocular.

El hombre, animal óptico

El universo de cada ser viviente está delimitado, y limitado, es decir, determinado por sus capacidades perceptivas. Lo que llamamos la “realidad” es nada más que la parte del mundo que ha sido accesible a nuestros sentidos y a la conciencia.

La historia natural del ser humano es la historia del sentido óptico. De ahí la afirmación de Cuatrecasas que hemos tomado prestada para encabezar este capítulo.

En el siglo XIX, el filósofo y naturalista Lorenz Oken había dado una clasificación de los animales en cinco clases, que determinan sus relaciones sensoriales con el mundo (1):

Dermatozoa, con predominio del tacto
(correspondiendo a los invertebrados)

Glosozoa, con desarrollo lingual, o sea, gustativo
(peces)

Rhinozoa, con predominio nasal-olfativo (reptiles)

Otozoa, con dependencia y exteriorización del órgano del oído (pájaros) y por último,

Ophthalmozoa, con predominio de la visión (mamíferos).

La concepción sensorial de Oken basada en apreciaciones intuitivas propias de un filósofo de la naturaleza, más tarde han sido confirmadas científicamente por la anatomía comparada, la embriología, la biofisiología y las neurociencias. En efecto, el predominio de la visión corresponde a los animales más superiores, así como en el extremo opuesto de este esquema sensorial, el tacto predomina en los invertebrados.

Los vertebrados han sido divididos en inferiores y superiores según su régimen visual. El ojo de las aves, a pesar de su gran perfección óptica, no alcanza a realizar la alta función a que la visión está destinada. Este destino se cumple al materializarse en la estructura cerebral en los simios, y sobre todo en los humanos, en los que el cerebro óptico tiene un predominio indiscutible.

En los primates, el ojo es altamente diferenciado y complejo, pero sin estar especializado para una función o una adaptación peculiar dentro de la función general de la visión. Los primates percibían las tres dimensiones y los tres colores fundamentales, pero nada ha impedido la posibilidad de ampliar su capacidad de percepción y sus cualidades sensoriales. Así ha podido seguir desarrollando posibilidades visuales nuevas. El ojo humano es un órgano en evolución que le ha abierto todas las puertas de la creación imaginativa y de la concepción del mundo.

Rochon-Duvigneaud concede una importancia decisiva a la división de los vertebrados en inferiores y superiores según su tipo visual: "A pesar de sus maravillosas cualidades, los ojos de las aves no cumplen la más alta utilización posible

de la función visual. Ésta solo la alcanzan los simios y el hombre con su sistema ocular conjugado y su visión focal binocular para cualquier distancia. Así articulado en la profundidad del sistema nervioso central, este conjunto ocular funciona como un solo órgano, aún conservando algunas ventajas de su independencia originaria" (2). En realidad podemos distinguir tres categorías de vertebrados en relación con un sistema de conjugación ocular. El primero presenta la independencia de campos visuales (aves). El segundo adquiere una visión binocular fugaz o bien parcial (simios). Y el tercero, que incluye sólo a los humanos, goza de la visión binocular perfecta y estable, que permite una mayor precisión de la percepción visual.

Sabemos, pues, que los mamíferos no representan todos ellos un predominio ocular, sino que éste es propio de los primates. Pero desde un punto de vista general, reconocemos la significación preponderante de los estímulos visuales y de las vías ópticas en el progreso psíquico. Son también estos estímulos los que permiten probablemente el paso más rápido que va del automatismo psicológico al tipo de reacción consciente que se adelanta al estímulo por un instinto de previsión, es decir, el descubrimiento en el entorno próximo, de un excitante que todavía está latente, inactivo. La proyección visual es la sensación más adecuada para servir a tales exigencias de orientación. La acción humana es acción guiada por los ojos. La filogenia ha abierto el camino del hombre a través de su cerebro óptico. A él debemos lo que somos. Nuestro característico cerebro posee, por medio del proceso de su construcción progresiva, la estructura de la función visual. De él somos deudores de lo específico de nuestra mentalidad, de la imaginación y del conocimiento.

El universo de los sentidos

Los sentidos poseídos por una especie cualquiera son los que delimitan su universo vital. “Toda evolución favorable en el campo de atención de un sentido, o toda adquisición de nuevos sentidos, agrandará su universo, especialmente en el caso del hombre, ya que gracias a su inteligencia es capaz de conseguir y desarrollar rápidamente lo que de otro modo la evolución y la selección natural no lograrían sino muy lentamente. Esta dilatación del universo sensitivo humano sigue un proceso explosivo, pues es un proceso en cadena. Toda ganancia da origen a nuevas ideas, bases de partida de una expansión ulterior más amplia” (Gerardin) (3).

Parece una cosa natural que el mundo que nos rodea habría de tener el mismo aspecto para todos los seres vivos que lo habitamos. Esto es absolutamente falso. En efecto, no es fácil para nosotros ponernos en el lugar de un animal para saber cuál es su universo sensible. Pero sin embargo, podemos obtener una buena aproximación observando atentamente su comportamiento al someterlo a un análisis fisiológico detallado, lo que hoy es la base de la biónica.

Para un insecto como la hormiga, el universo es muy limitado: son los surcos que enlazan su hormiguero con las fuentes de su alimentación. En estos surcos hay un movimiento incesante de hormigas que van y vienen. Se las ve de vez en cuando palpar el suelo y, en cierto modo, chuparlo. Ello se debe a que la hormiga no ve prácticamente nada, lo que no es en absoluto sorprendente, ¿para qué le servirían los ojos en su hábitat, en la oscuridad absoluta de las galerías de un hormiguero? Ha sido necesario que la naturaleza encuentre otra solución que sea independiente del día y de la noche. Esta solución consiste en el olor. Los surcos recorridos por las hormigas son para ellas una especie de bandas olorosas, y es por esta razón que las huelen y las palpan para seguirlas. Es muy difícil para nosotros imaginar lo que puede ser un universo de olores,

pues nuestro olfato está muy poco desarrollado. En realidad nos servimos de él para muy poca cosa comparado con la utilidad que nos presta la visión.

Uno de nuestros animales familiares, el perro, se mueve también en un universo de olores. Del mismo modo que nosotros reconocemos a nuestros amigos por los rasgos de sus rostros, un perro reconoce a sus amos entre una auténtica mezcla de olores. Pero esta mezcla es tan matizada como pueden serlo los rasgos de una cara para nosotros. El perro que corretea olfateando con su nariz ve bastante mal, justo lo que necesita para caminar a ras del suelo. Además, no distingue los colores (entre los mamíferos, casi no son más que el hombre y los monos los que gozan de este privilegio). El universo visual del perro es incoloro, y por tanto, es secundario en relación con su universo de olores.

Todo cambia radicalmente si observamos a la rana. Su universo es, como el del hombre, un universo visual. Pero estos dos universos visuales no tienen nada en común. La rana no ve la belleza de las flores y el paisaje, pero en el instante en que una mosca entra en su campo visual, la percibe perfectamente. Cuando nosotros queremos ver claramente una cosa, tenemos que dirigir la mirada y mover la cabeza en la dirección en que aquella se encuentra, ya que nuestro campo visual, de alto grado de percepción es, por el contrario, muy restringido. No ocurre nada parecido en la rana. Ella ve mal, pero ve “uniformemente mal” en un amplio campo de visión. Y no ve más que lo que se mueve muy deprisa. Tal como explica Rudolf Arnheim, una rana rodeada de mosquitos muertos, moriría de hambre pues no los puede ver más que si se mueven muy deprisa (4). Si el objeto que se le aproxima es demasiado grande para que pueda ser una presa fácil, no hay para la rana otra solución que huir. Su visión de los colores es muy imprecisa, pero es suficiente para que sepa distinguir el color azul del agua del

verde de la hierba. Como se encuentra casi siempre cerca del agua, tiene muchas posibilidades de que al saltar caiga en ella, donde encuentra su protección. Se dice a menudo que una rana que mira sin moverse a una culebra que se desliza hacia ella para devorarla, está hipnotizada por la serpiente. La realidad es mucho más simple, y es que, sencillamente, no ve la culebra que se le acerca.

Las abejas que revolotean por todas partes libando en las flores, viven también en un universo visual. Lo que necesitan se limita simplemente a saber localizar a gran distancia las flores donde encontrar el néctar y el polen. El universo visual de la abeja no tiene, pues, nada en común ni con el de las ranas ni con el de los hombres. Para este insecto, su universo sensorial son las flores, pero éstas no son vistas a través de un ojo compuesto, sensible a la polarización de la luz. Quien dice flores, dice colores. La abeja ve, en efecto, los colores, pero no como nosotros. Su ojo no aprecia el color rojo, pero por el contrario es muy sensible a la radiación ultravioleta, invisible para nosotros. El análisis de las preferencias naturales de las abejas ha demostrado que se dirigen más bien hacia las estructuras radiales o granulares. ¿No es esto lo característico de las estructuras florales? La abeja no ve ni las flores que están brotando ni las marchitas: unas y otras le son absolutamente inútiles. Pero en cambio, las flores totalmente abiertas se le aparecen de forma llamativa, las estructuras radiales son acusadas por los fenómenos de la luz polarizada y el núcleo flamea bajo la luz solar ultravioleta.

El pájaro que vuela en lo alto vive también en un universo fundamentalmente visual. Pero una vez más, este universo visual es suyo propio y muy diferente del nuestro. Hay que hacerse, por tanto, a la idea de que el mismo sentido, el visual, puede jugar de manera totalmente diferente para subdividir el mundo sensible que nos rodea según los

distintos universos perceptivos de las especies vivas. Cuánto más alejados entre sí estén los modos de vida de estas especies, mayor es la diferencia que existe entre sus respectivos universos sensitivos. Muchos pájaros vuelan muy deprisa; por tanto, necesitan ver desde muy lejos, y si ven desde muy lejos tienen que tener una visión muy aguda. El ejemplo más conocido es el de las aves de presa que revolotean en el espacio mirando a su víctima en el suelo, sea un ratón o un conejo, y bruscamente se lanzan sobre su presa con gran precisión. Los pájaros ven muy bien los colores, lo cual les ayuda a apreciar el relieve. Se ha discutido mucho sobre esta cuestión de la sensación de relieve. ¿Se debe únicamente a la visión binocular? Sin embargo, es un hecho probado que el hombre aprecia mucho menos el relieve en una imagen en blanco y negro que en la misma imagen en colores (5). Los dos ojos de los pájaros, a diferencia de los nuestros, miran generalmente hacia regiones diferentes del espacio por la sencilla razón de que sus ojos están situados a ambos lados de la cabeza. El ejemplo más espectacular es el de la perdiz; cada ojo tiene un campo lateral de visión superior a la mitad del horizonte, ya que en realidad, tiene los ojos detrás de la cabeza. La percepción del relieve no puede, pues, ligarse a la visión binocular; quizá aquí el color juega el papel principal.

Además del universo visual de las formas, el movimiento y los colores, ¿existen otras posibilidades de subdivisión sensitiva del mundo exterior? Pues sí, ya que la variedad de los sentidos es casi infinita. Por ejemplo, los murciélagos que revolotean persiguiendo a los mosquitos y mariposas nocturnas, se mueven en un universo de gritos agudos, pero demasiado agudos para que nosotros los podamos oír. Pero es inútil proseguir más lejos. Está bien claro que cualquier pequeño rincón del campo de percepción puede ser objeto de múltiples subdivisiones sensitivas totalmente diferentes.

La causa es que los sentidos facilitan a cada uno las informaciones específicas que precisa para vivir, y por consiguiente, hay tantos universos de sentidos como especies vivas sobre la tierra. Cuanto más evolucionada es una forma de vida, más variadas son sus necesidades vitales y más desarrollados tienen que estar sus sentidos.

En los primates aparece una característica morfológica de importancia evolutiva: los ojos frontales, con ejes casi paralelos y órbitas grandes. Ello coincide con la transformación de las áreas visuales corticales (occipitales), el desarrollo del neocórtex y el proceso de encefalización progresiva en la evolución humana. La visión frontal constituye un paso considerable para la construcción cerebral de la imagen óptica.

El ojo y el cerebro óptico es lo que da a la visión el sentido del mundo y lo que da al hombre el carácter visual de la producción mental. Este carácter es el que confiere al cerebro la proyección espacial geométrica en el entorno, porque, como mostraremos dentro de poco, la noción de “espacio”, por ejemplo, surge de la naturaleza óptica del cerebro. A partir de este momento, toda relación intelectual se proyecta en el espacio visual.

Ojo y cerebro óptico

“El mundo que vemos es invención del cerebro óptico”

Semir Zeki

El estudio del sistema de la visión constituye una empresa de altos vuelos. Entraña la indagación del proceso por el cual el cerebro adquiere conocimiento del mundo exterior. Tarea nada sencilla, pues los estímulos visuales que el cerebro dispone no ofrecen códigos de información estables. Así, pues, la tarea del cerebro consiste en extraer las

características constantes e invariables de los objetos a partir de la riada de información bruta que sobre ellos recibe.

La interpretación constituye parte inextricable de la sensación óptica. Por tanto, para adquirir un conocimiento de qué es lo visible, el cerebro no puede limitarse al mero análisis de las imágenes que le son presentadas a la retina, Ha de construir activamente un mundo visual. A tal fin ha desarrollado un elaborado mecanismo neurológico, un mecanismo de eficiencia tan maravilloso que se ha necesitado un siglo de estudios antes de empezar a conjeturar siquiera sus numerosos componentes.

La corteza visual plantea un difícil reto: averiguar en qué forma cooperan sus componentes para ofrecernos una imagen unificada del mundo: imagen que no muestra señal alguna de la división de trabajo que tiene lugar en el seno de aquélla.

Al observar un campo visual, distintas áreas de la corteza lo analizan, buscando en él diferentes atributos, como forma, color y movimiento. Visión y comprensión se producen simultáneamente gracias al sincronismo de actividades en dichas áreas corticales. El mundo que vemos es invención del cerebro óptico.

Pensamiento visual

Biológicamente, el ojo surgió en un principio y el cerebro óptico se formó lentamente más tarde. Sobre esta estructura surge la inteligencia, con el lenguaje, la fantasía y hasta la matemática y la lógica. A propósito de esto no hay que confundir las bases sensoriales de la intuición o del pensamiento con las sucesivas estructuras funcionales de la mente, que se han ido superponiendo a través del desarrollo evolutivo del conocimiento.

Nuestro cerebro está pues, estructurado por la necesidad vital de ver y mirar. El sentido de la visión está muy por encima de los sentidos olfativo, auditivo o táctil que determinan la estructura cerebral de otros animales. Biológica y evolutivamente, la estructura óptica del cerebro humano es, pues, mucho más joven que el ojo, ya que es éste el que la engendró y la desarrolló en el cerebro. En efecto, el primate vio antes de pensar. Es esa estructura, y no la visión, la que hace que compartamos con los invidentes las nociones de espacio/tiempo y la intuición geométrica y numérica. Los invidentes imaginan -producen imágenes mentales- sin haber visto imágenes físicas.

La elaboración de las imágenes mentales es función de la más alta esfera sensible óptica. Si hacemos la experiencia personal constatamos cómo cerrando los ojos, o vendándolos, podemos imaginar. Al fin y al cabo, el ciego es un individuo que lleva los ojos vendados, y no sólo conserva su imaginación, sino que la agudiza por un mecanismo de compensación.

Así nos podemos explicar por qué el mundo de los ciegos es el mismo mundo visual que nosotros contemplamos, y aún más vivo y policromático, y más fantástico. El sentido visual ya no es para el invidente un órgano de información sensorial, sino una estructura cerebral óptica que moldea la facultad de imaginar sin ver. La memoria visual filogenética nutre de paisaje y de vivencia la imaginación del ciego. A veces, la constatación de la realidad inmediata y cercana es un obstáculo para la vida interior elucubrativa y rica en bellas imágenes imaginarias. El reino de la metáfora, el símbolo y la fantasía subsiste aún en ausencia de la retina. El invidente no ve el mundo con los ojos de los demás, sino con sus propios ojos internos, aunque su retina no entre en acción. Por eso decía Diderot que “la geometría es la verdadera ciencia de los ciegos”. La visión del espacio y la concepción de las realidades tangibles tienen para el ciego

la misma calidad que para nosotros. Sólo que adquieren mayor intensidad, mayor vida, hasta el extremo de que el ciego llega a creer que la vista no es necesaria para el buen funcionamiento del pensamiento ni para el buen conocimiento de la realidad -lo que probablemente sea cierto, pues tenemos ejemplos de ciegos ilustres.

Los estímulos de la sensación visual: luz, forma, movimiento, color

En la organización cerebral se ha encontrado la explicación de la naturaleza visual de nuestro entorno, así como del espacio-tiempo, del carácter geométrico de nuestra mente y de cómo ésta maneja la noción cuantitativa de número. Y también encontramos la explicación del poder proyectivo de nuestra imaginación y de nuestra concepción eminentemente visual del mundo.

En 1981, el premio Nobel de Medicina fue compartido por tres estudiosos de las funciones cerebrales. Dos de ellos eran el norteamericano de origen canadiense David Hunter Hubal y el sueco Torsten Nils Wiesel, premiados por sus importantes observaciones llevadas a cabo en el desenmascaramiento de los procesos biológicos que se producen en el córtex cerebral para poder traducir los mensajes de forma, color y tamaño que le llegan del exterior a través de los ojos.

Las imágenes captadas por la retina no son continuas, sino que se producen como consecuencia de la estimulación lumínica de células receptoras individuales. Una primera modificación de estas señales se produce en la misma retina, ya que en ella existen células que establecen conexiones horizontales entre varias células receptoras. Así, es posible comprimir desde el inicio toda la información captada de manera que, aunque existen 160 millones de

células receptoras de la retina, sólo pasarán a formar parte del nervio óptico un millón de prolongaciones celulares.

En cuanto a lo que estimula la sensación óptica, la luz tiene una evidente superioridad biológica. La preeminencia adquirida por el sentido de la visión corresponde al enriquecimiento neuro-sensorial ligado a las peculiares cualidades de las ondas luminosas. De hecho, la corta longitud de onda de la luz facilita una mayor precisión de las sensaciones. Y la rapidez de propagación permite la percepción a largas distancias, siendo por esto la visión muy superior a la audición y al olfato. Todas estas condiciones han facilitado la información cuantitativa de la distancia y de la forma, que los demás tipos de sensaciones no pudieron llegar a conseguir.

Aunque los sentidos del olfato y el gusto, por otra parte, son ricos en matices y sensaciones, toda esta abundancia sólo produce un orden muy primitivo para la mente humana. Por tanto, podemos regalarnos a placer con olores y sabores, pero apenas podemos pensar por medio de ellos.

En el caso de la vista y el oído, las formas, los colores, los movimientos y los sonidos son susceptibles de organizarse con la mayor precisión en el espacio y en el tiempo. Estos dos sentidos son, por excelencia, los medios para el ejercicio de la inteligencia. La vista recibe la ayuda del tacto, el sentido muscular y los movimientos de la cabeza, pero el sentido del tacto no puede competir con la visión, sobre todo porque -como el gusto- no es un sentido que capte la distancia. Dodwell ha mostrado que casi el noventa por ciento de la información que obtiene un individuo normal procede de su canal óptico.

Además, el ojo es el único órgano receptor que tiene la capacidad de discriminar un objeto o un estímulo entre un campo visual denso, cargado de estímulos, gracias al poder separador de la visión. Este poder separador no lo tiene el

oído, que no puede “borrar” de la conciencia un ruido que perturba aquello que se desea escuchar. El gusto recibe un conjunto, si se quiere, matizado de sabores, entre los que es difícil separarlos e identificarlos individualmente. El tacto sólo recibe una única información: la que entra en contacto con los órganos efectores de la piel. El olfato percibe olores, pero no puede percibir varios de ellos al mismo tiempo, o no puede discriminar en un conjunto olfativo complejo. La capacidad discriminadora, focalizadora, separadora que es propia de la visión es, sin duda, una de las propiedades más genuinas del cerebro óptico.

La gran virtud de la visión no sólo consiste en eso, y en que se trata de un medio altamente articulado, sino en que su universo ofrece una información inagotablemente rica sobre los objetos y los acontecimientos del mundo exterior. Por tanto, la visión es el medio primordial del conocimiento y del pensamiento.

El hombre ve sin mirar -de ahí la importancia sensorial e integradora de la percepción de los estímulos- y además, penetra mirando -es la observación, la reflexión, la extracción de informaciones para el conocimiento y la acción.

La luz implica percibir formas y colores, pero aquí también hay que pensar, con Berkeley, que los colores, que son objeto propio e instantáneo del acto de ver -podemos decir, inmanente-, no existen fuera de la mente. Con esto se plantea otra vez el problema de la relación entre las realidades externas y las sensaciones.

Para interpretar de manera adecuada el funcionamiento de los sentidos ante la estimulación exterior es necesario recordar que los sentidos no surgieron biológicamente como “instrumentos de la cognición” por sí misma, sino que evolucionaron como auxiliares de la supervivencia. Desde su origen, los sentidos apuntaron a esos rasgos del entorno

que marcaban la diferencia entre facilitar la vida e impedirla, y la evolución se concentró en ellos. Esto significa que la percepción tiene fines y es selectiva. Y más adelante tendremos que hablar de cómo la comunicación gráfica, las formas y los colores, contienen un gran poder de estimulación y de atracción, y de cómo se establece así una dicotomía entre ver y mirar, entre percepción pasiva o atención activa, que es un rasgo del interés inteligente (6).

El individuo, a cuyas necesidades vitales y cognitivas se ajusta la visión, se interesa de modo natural por los cambios y por la movilidad, lo que se aprecia claramente en los animales y en los niños, ante los mensajes movimentados, como los productos audiovisuales. El movimiento y la acción son particularmente estimulantes para los ojos. Por tanto, el cambio, o cuando algo aparece y desaparece, va de un lugar a otro, cambia de forma, tamaño, color o brillo, tiene un alto poder de retención de la mirada. De fascinación. Los videoclips y los spots publicitarios han explotado al máximo el cambio trepidante de imágenes, formas, colores, superposiciones y sonidos, precisamente con la intención de capturar y retener la mirada del espectador.

Un color que se mira fijamente tiende a empalidecerse, y si se observa de continuo una configuración estática, al cabo de un tiempo la configuración desaparecerá. Estas reacciones ante la monotonía del estímulo afectan en cierto modo a la defensa consciente y a la fatiga puramente fisiológica. Por eso, si el mensaje visual no cambia, el espectador cambia de punto de vista. O abandona.

Los ojos se mueven dentro de sus órbitas y la exploración selectiva de un campo de estímulos se amplifica mediante los movimientos de la cabeza y del cuerpo. Los procesos de registro que operan dentro del globo ocular son también altamente selectivos.